MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Pouvoir adjudicateur
État - Ministère en charge des transports

Représentant du Pouvoir Adjudicateur (RPA)
Monsieur le Directeur Interdépartemental des Routes Ouest ayant reçu délégation de signature par arrêté préfectoral en date de décembre 2025

Objet du marché
Réparation du mur de soutènement de Belle-Isle-en-Terre (RN12)

SOMMAIRE

1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES – DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.....3

1.1 PRÉAMBULE SUR LES DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT CCTP.....3

1.2 OBJET DU MARCHÉ.....12

1.3 DONNÉES GÉNÉRALES.....13

1.4 DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES.....16

1.5 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ.....17

1.6 ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE.....19

1.7 TRAVAUX DIVERS.....20

1.8 MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE.....20

1.9 CONSISTANCE DES TRAVAUX.....21

1.10 CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER.....22

2 PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER.....24

2.1 STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES.....24

2.2 DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE.....24

2.3 PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.....25

2.4 SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ.....25

2.5 PLAN QUALITÉ – GÉNÉRALITÉS.....26

2.6 NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER.....27

2.7 PROCÉDURES D'EXÉCUTION.....28

2.8 PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT.....32

2.9 DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION.....33

2.10 PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION.....33

2.11 ÉTUDES D'EXÉCUTION – GÉNÉRALITÉS.....33

2.12 BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION.....33

2.13 TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÈGLEMENTS DE CALCUL.....34

2.14 JUSTIFICATION DE LA PAROI CLOUÉE.....35

2.15 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS.....36

3 PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX.....38
3.1 GÉNÉRALITÉS.....38
3.2 DÉCHETS.....40
3.3 REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES.....40
3.4 Terre végétale et engazonnement.....41
3.5 REPÈRES DE NIVELLEMENT.....41
3.6 TRAITEMENTS DE SURFACE.....41
3.7 ARMATURES DE BÉTON ARMÉ.....41
3.8 BÉTON PROJETÉ.....43
3.9 COULIS DE SCELLEMENT DES CLOUS.....51
3.10 BARRE D'ANCRAGE (CLOUS).....53

4 EXÉCUTION DES TRAVAUX.....54
4.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES.....54
4.2 DÉBROUSSAILLEMENT – DÉMOLITIONS – DÉblaiement.....56
4.3 COMBLEMENT DES LACUNES DANS LES CAISSONS.....57
4.4 CLOUAGE.....57
4.5 ARMATURES DE BÉTON ARME.....59
4.6 BÉTONS.....62
4.7 DISPOSITIF DE DRAINAGE.....65
4.8 TRAITEMENTS DE SURFACE.....65
4.9 TALUS.....65
4.10 TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI.....66
4.11 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL.....67
4.12 ÉPREUVES DE L'OUVRAGE.....67

1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES – DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

1.1 PRÉAMBULE SUR LES DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT CCTP

Dans le présent CCTP, les documents cités sous les titres des articles, sous-articles, paragraphes, etc. sont les principaux documents que doit respecter le titulaire pour le domaine concerné par cet article, sous-article, paragraphe, etc.

Ces documents font parties des références réglementaires (utilisées par la version 3.0 du logiciel PETRA) mises à jour en novembre 2024 et énumérées dans les articles 1.1.1 à 1.1.6 du présent CCTP.

1.1.1 Textes législatifs et réglementaires

Texte législatif et réglementaire
Règlement (UE) n° 305/2011 du 9 mars 2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction et abrogeant la directive 89/106/CEE
Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal »
Arrêté du 5 mars 2019 portant application du décret n° 2000-1276 du 26 décembre 2000 modifié portant application de l'article 89 de la loi n° 95-115 du 4 février 1995 modifiée relatif aux conditions d'exécution et de publication des levés de plans
Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique

Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, modifié par décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015 modifiant l'article D. 563-8-1 du code de l'environnement
Décret n° 2012-970 du 20 du 20 août 2012 relatif aux travaux effectués à proximité des réseaux de transport et de distribution
Décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015 modifiant l'article D. 563-8-1 du code de l'environnement
Décret n° 2019-165 du 5 mars 2019 relatif au système national de référence de coordonnées
Loi n° 93-1418 du 31-12-1993 modifiant les dispositions du code du travail applicables aux opérations de bâtiment et de génie civil en vue d'assurer la sécurité et de protéger la santé des travailleurs, et ses décrets d'application

1.1.2 Normes contractualisées par les fascicules du CCTG

Norme contractualisé par fascicule du CCTG	Fascicule du CCTG concerné
FD P 15-010 de octobre 1997 (Liants hydrauliques - Guide d'utilisation des ciments)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 10080 de septembre 2005 (Aciers - Armatures du béton - Généralités)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 12620+A1 de juin 2008 (Béton - Granulats)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 13263-1+A1 de mai 2009 (Béton - Fumée de silice)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 13670/CN de février 2013 (Béton - Exécution des structures)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017

NF EN 197-1 de avril 2012 (Ciments courants)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 1990/NA de décembre 2011 (Eurocode 0 - Bases de calcul)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 1992-1-1 de octobre 2005 (Eurocode 2 - Structures en béton)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 934-2+A1 de août 2012 (Béton - Adjuvants)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 1008 de juillet 2003 (Béton - Eau de gâchage)	Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017

1.1.3 Normes sans lien avec les fascicules du CCTG

Normes sans lien avec les fascicules du CCTG (1/3)

Norme sans lien avec les fascicules du CCTG
FD P 18-464 de juin 2021 (Béton - Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réaction)
FD P 18-541 de mai 2023 (Granulats - Guide pour la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction)
FD P 18-542 de mai 2023 (Granulats - Critères de qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction)
Méthode d'essai LPC n°37 de février 1993 (Granulats - Essai pour la détermination des alcalins solubles dans l'eau de chaux)
NF EN 196-2 de septembre 2013 (Ciment - Analyse chimique)
NF EN 1990 COMPIL 1 de juillet 2006 (Eurocode 0 - Bases de calcul des structures)
NF EN 1990/A1/NA de décembre 2007 (Eurocode 0 - Bases de calcul des structures)
NF EN 1991-1-1 de mars 2003 (Eurocode 1 - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments)

NF EN 1991-1-5 de mai 2004 (Eurocode 1 - Actions thermiques)
NF EN 1991-1-5/NA de février 2008 (Eurocode 1 - Actions thermiques)
NF EN 1991-1-7 COMPIL 1 de août 2014 (Eurocode 1 - Actions accidentelles)
NF EN 1991-1-7/NA de septembre 2008 (Eurocode 1 - Actions accidentelles)
NF EN 1991-2 de mars 2004 (Eurocode 1 - Actions sur les ponts, dues au trafic)
NF EN 1991-2/NA de mars 2008 (Eurocode 1 - Actions sur les ponts, dues au trafic)
NF EN 1992-2 de mai 2006 (Eurocode 2 - Structures en béton - Calcul et dispositions constructives)
NF EN 1992-2/NA de avril 2007 (Eurocode 2 - Structures en béton - Calcul et dispositions constructives)
NF EN 1993-1-1 COMPIL 1 de juillet 2014 (Eurocode 3 - Structures en acier - Règles générales)
NF EN 1993-1-1/NA de août 2013 (Eurocode 3 - Structures en acier - Règles générales)
NF EN 1993-1-10 de décembre 2005 (Eurocode 3 - Structures en acier - Choix des qualités d'acier)
NF EN 1993-1-10/NA de avril 2007 (Eurocode 3 - Structures en acier - Choix des qualités d'acier)

Normes sans lien avec les fascicules du CCTG (2/3)

Norme sans lien avec les fascicules du CCTG
NF EN 1993-5 de août 2007 (Eurocode 3 - Structures en acier - Pieux et palplanches)
NF EN 1993-5/NA de août 2008 (Eurocode 3 - Structures en acier - Pieux et palplanches)

NF EN 1997-1/NA de septembre 2018 (Eurocode 7 - Géotechnique - Règles générales)
NF EN 1997-2 de septembre 2007 (Eurocode 7 - Géotechnique - Reconnaissance des terrains et essais)
NF EN 1998-1 COMPIL 1 de mai 2013 (Eurocode 8 - Séisme - Règles générales/bâtiments, actions sismiques)
NF EN 1998-1/NA de décembre 2013 (Eurocode 8 - Séisme - Règles générales/bâtiments, actions sismiques)
NF EN 1998-2 COMPIL 2 de septembre 2012 (Eurocode 8 - Séisme - Ponts)
NF EN 1998-2/NA de avril 2013 (Eurocode 8 - Séisme - Ponts)
NF EN 1998-5 de septembre 2005 (Eurocode 8 - Séisme - Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques)
NF EN 1998-5/NA de octobre 2007 (Eurocode 8 - Séisme - Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques)
NF EN 933-8+A1 de juillet 2015 (Granulats - Évaluation des fines - Équivalent de sable)
NF EN ISO 15630-2 de mars 2019 (Aciers - Armatures du béton - Treillis soudés et treillis raidisseurs - Méthodes d'essais et de mesure)
NF EN ISO 22475-1 de octobre 2021 (Géotechnique - Principes techniques pour le prélèvement des sols, des roches et des eaux souterraines - Mesurages piézométriques)
NF EN ISO 22476-4 de septembre 2021 (Géotechnique - Essai pressiométrique dans un forage préalable selon la procédure Ménard)
NF EN ISO 9712 de mars 2022 (Essais non destructifs - Qualification et certification du personnel END)
NF EN ISO/CEI 17025 de décembre 2017 (Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais)
NF EN ISO/CEI 17065 de décembre 2012 (Exigences pour les organismes certifiant les produits, les procédés et les services)

Normes sans lien avec les fascicules du CCTG (3/3)

Norme sans lien avec les fascicules du CCTG
NF P 06-111-2 COMPIL de juin 2004 (Eurocode 1 - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments)
NF P 11-300 janvier 2025 (Terrassements - Classification complémentaire des matériaux de terrassements)
NF P 18-454 de juillet 2021 (Béton - Réactivité d'une formule de béton vis-à-vis de l'alcali-réaction - Essai de performance)
NF P 18-508 de janvier 2012 (Béton - Additions calcaires - Spécifications et critères de conformité)
NF P 18-509 de septembre 2012 (Béton - Additions siliceuses - Spécifications et critères de conformité)
NF P 94-093 de octobre 2014 (Géotechnique - Détermination des références de compactage d'un matériau - Essai Proctor Normal - Essai Proctor modifié)
NF P 98-405 de novembre 2022 (Barrières de sécurité routières - Garde-corps - Conception, fabrication, mise en œuvre)

1.1.4 Normes remplaçant des normes contractualisées par les fascicules du CCTG

Norme de remplacement	Ancienne norme contractualisée par fascicule du CCTG
FD P 18-503 de décembre 2023 (Béton - Surfaces et parements - Éléments d'identification)	FD P 18-503 de novembre 1989 visé par le Fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF A 35-015 COMPIL 1 de mai 2022 (Aciers - Barres et couronnes soudables lisses en acier B235, pour béton armé)	NF A 35-015 de novembre 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017

NF A 35-020-1 de novembre 2017 (Produits en acier - Dispositifs de raboutage et dispositifs d'ancrage d'aciers pour béton armé à verrous ou à empreintes - Prescriptions)	NF A 35-020-1 de juin 2011 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF A 35-020-1/A1 de avril 2020 (Produits en acier - Dispositifs de raboutage et dispositifs d'ancrage d'aciers pour béton armé à verrous ou à empreintes - Prescriptions)	NF A 35-020-1 de juin 2011 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF A 35-027 de décembre 2015 (Aciers - Armatures pour béton armé)	NF A 35-027 de novembre 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF A 35-080-1 COMPIL 2 de avril 2023 (Aciers - Barres et couronnes soudables en acier B500 et B450, pour béton armé)	NF A 35-080-1 de décembre 2013 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF A 35-080-2 de mars 2022 (Aciers - Treillis soudés en acier B500 et B450, pour béton armé)	NF A 35-080-2 de décembre 2013 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF A 35-503 de juin 2008 (Produits sidérurgiques - Exigences pour la galvanisation à chaud d'éléments en acier)	NF A 35-503 de novembre 94 visée par le fascicule 56 du CCTG de 2004
NF EN 1090-2/CN de novembre 2020 (Acier - Exécution des structures - Exigences techniques pour les structures en acier)	NF P 22-101-2/CN de juillet 2009 visée par le fascicule 66 du CCTG de décembre 2011
NF EN 1090-2+A1 de mai 2024 (Acier - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Exigences techniques pour les structures en acier)	NF EN 1090-2 de février 2009 visée par le fascicule 66 du CCTG de décembre 2011
NF EN 1992-1-1/A1 de février 2015 (Eurocode 2 - Structures en béton - Règles générales/bâtiments)	NF EN 1992-1-1 de octobre 2005 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017

NF EN 1992-1-1/NA de mars 2016 (Eurocode 2 - Structures en béton - Règles générales/bâtiments)	NF EN 1992-1-1/NA de mars 2007 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 1992-1-1/NA/A1 de novembre 2022 (Eurocode 2 - Structures en béton - Règles générales/bâtiments)	NF EN 1992-1-1/NA de mars 2007 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF EN 206+A2/CN de novembre 2022 (Béton - Spécification, performance, production et conformité)	NF EN 206/CN de décembre 2014 visée par le fascicule 65 du CCTG de décembre 2017
NF P 18-545 de octobre 2021 (Granulats - Elément de définition, conformité et codification)	NF P 18-545 de septembre 2011 visée par le fascicule 25 et 65 du CCTG, de décembre 2017
NF P 94-270 de octobre 2020 (Géotechnique - Calculs des remblais renforcés et massifs en sol cloué)	NF P 94-270 de juillet 2009 visée par le fascicule 68 du CCTG de décembre 2017

1.1.5 Qualifications particulières

Qualification particulière (Certification ou Avis technique)
Marque NF-Acier, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF138 rév. 14+A3 de mars 2022)
Marque NF - Aciers pour béton armé, délivrée par l'AFCAB (référentiel RCC03 rév. 12 de septembre 2022) mandatée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF139)
Marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis – produits de cure, délivrée par le CERIB (référentiel NF 085 rév. 7 de mars 2017) mandaté par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF085)
Marque NF-Armatures, délivrée par l'AFCAB (référentiel RCC01 rév. 8 de septembre 2022) mandatée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF254)
Marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d’ancrage d’armatures du béton, délivrée par l'AFCAB (référentiel RCC05 rév. 9 de septembre 2022)

Marque NF-Granulats, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF041 rév. 12 + Addendum 1 de février 2022)
Marque NF-Liants hydrauliques, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF002 rév. 12 de janvier 2024)
Marque AFCAB-Pose d'armatures du béton, délivrée par l'AFCAB (référentiel RCC04 rév. 9 de septembre 2022)
Marque NF-Tubes et raccords en PVC non plastifié rigide, délivrée par le CSTB (référentiel NF055 rév. 22 de mai 2024) mandaté par AFNOR CERTIFICATION

1.1.6 Autres documents particuliers

Document
CCAG Travaux - Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux marchés publics de Travaux - juin 1991
Fascicule 65 du CCTG - Exécution des ouvrages de génie civil en béton - décembre 2017
Fascicule 68 du CCTG - Exécution des travaux géotechniques des ouvrages de génie civil - décembre 2017
Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art-ITSEOA - 2010
Guide de conception générale - Les ouvrages de soutènement - décembre 1998 (Sétra)
Règles professionnelles relatives à la conception, au calcul, à l'exécution, au contrôle et à la surveillance des tirants d'ancrage - Règles TA 2020 - 2020 (Comité Français de Mécanique des Sols et de Géotechnique)
Guide technique - Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne - octobre 2017 (IFSTTAR)

1.2 OBJET DU MARCHÉ

Les travaux faisant l'objet du présent marché concernent la réparation du mur-caisson Armco le long de la RD 33 au droit de la jonction avec la RN 12 en contre-bas :

- réalisation d'une paroi clouée devant les caissons 5 à 13,

- mise en place d'un remblai devant les caissons 1 à 4.

Cet ouvrage est situé sous la RN12 au droit de la jonction avec la RD 33. Il est destiné à permettre le soutènement de talus sous les culées de l'ouvrage de franchissement sur le Léguer. La présence de la RD 33 à proximité du mur explique l'utilisation de deux procédés différents de réparation du mur-caisson : une paroi clouée pour ne pas impacter la RD existante et ensuite un remblaiement dès que la zone d'expansion du talus n'impacte plus la RD.

Le mur existant est un mur caisson Armco, les travaux principaux sont :

– Les travaux de préparations (débroussaillage et dévégétalisation),

– entre les caissons 5 à 13 : la réalisation d'une paroi clouée d'une longueur totale de 27,45 m de hauteur variable (entre 7,7 m et 8,12 m). Les principaux travaux sont les suivants :

– le nettoyage et comblements de lacunes des caissons existants (caissons 5 à 13),

– le déblaiement de la fiche du caisson pour la paroi clouée,

– la mise en place de barbacanes de la paroi clouée,

– la réalisation de la paroi clouée.

– entre les caissons 1 à 3 : l'ouvrage est remblayé sur une longueur totale en tête de 9,15 m. Le remblai a une pente de 3 pour 2. L'emprise en pied de caisson du remblai est variable en fonction de la hauteur de caisson (de 4,42 m à 5,96 m).

L'entreprise ou le groupement doit posséder une excellente spécialisation et un matériel parfaitement adapté à la nature des différentes interventions récapitulées ci-avant.

1.3 DONNÉES GÉNÉRALES

1.3.1 Planimétrie et altimétrie

1.3.1.1 Planimétrie

Conformément au décret n° 2019-165 du 5 mars 2019 relatif au système national de référence de coordonnées, tous les points sont repérés dans le RGF93 (réseau géodésique français 1993), en coordonnées planes Lambert 93, selon la conique conforme RGF93CC.

1.3.1.2 Altimétrie

Conformément au décret n° 2019-165 du 5 mars 2019 relatif au système national de référence de coordonnées, tous les plans sont rapportés au zéro du nivellement du réseau NGF-IGN 1969 (IGN69) de la France métropolitaine à l'exclusion de la Corse et toutes les attitudes sont exprimées en mètres.

1.3.2 Données géotechniques

(art.2 du fasc. 68 du CCTG)

Tous les renseignements géologiques et géotechniques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans l'étude d'APROA jointe au présent CCTP.

Une reconnaissance géotechnique complémentaire G3 doit être effectuée dans le cadre du présent marché (définie dans l'APROA). La consistance de cette reconnaissance est définie au chapitre 4 du présent CCTP.

1.3.3 Données hydrauliques

Tous les renseignements hydrauliques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans l'étude géotechnique du Cerema de 2019 et dans l'étude d'APROA de synthèse jointes au présent CCTP.

1.3.4 Réseaux de concessionnaires

Voir les DT jointes

1.3.5 Contexte climatique et environnemental

1.3.5.1 Classes d'exposition à l'environnement climatique

(NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1)

Pour la prescription des bétons, les classes d'exposition définies à l'article 4.1 de la norme NF EN 206+A2/CN et auxquelles sont soumises les différentes parties de l'ouvrage, sont précisées à l'article 3.8 « Bétons projeté » du chapitre 3 du présent CCTP.

Pour la détermination des enrobages des armatures, les classes d'exposition associées aux différents parements, parois et surfaces non coffrées, sont précisées dans les articles « Justification de la paroi clouée » du chapitre 2 du présent CCTP.

1.3.5.2 Niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction - RAG

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir l'alcali-réaction des bétons données dans l'article 5.2.3.5 et NA.5.2.3.5 de la norme NF EN 206+A2/CN et dans le fascicule de documentation FD P 18-464.

Pour l'application de ces documents, le niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction est le niveau de précautions particulières (niveau B du fascicule de documentation FD P 18-464).

1.3.5.3 Niveau de prévention des risques liés à la réaction sulfatique interne - RSI

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir la réaction sulfatique interne des bétons, données dans le guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR.

Pour l'application de ce document, le niveau de prévention de chaque partie de l'ouvrage est déterminé grâce au tableau 3 de ce document en retenant la catégorie d'ouvrage et la classe d'exposition XH précisées ci-dessous.

Catégorie d'ouvrage

L'ouvrage est de catégorie II au sens du tableau I du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR.

Classes d'exposition XH :

Toutes les parties de l'ouvrage relèvent de la classe d'exposition XH2 au sens du tableau II du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR.

1.3.5.4 Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel et des fondants

Les parties de l'ouvrage soumises à l'action du gel et des sels de déverglaçage sont précisées dans l'article « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

Pour les bétons, le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations données dans le guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » de l'UGE.

Le gel étant faible ou modéré et en l'absence de salage (ou peu fréquent), il n'est prévu aucun béton du type "G" ou "G+S".

1.3.5.5 Classe d'environnement/Catégorie de corrosivité pour la protection anticorrosion des parties métalliques

(NF EN ISO 12944-2, art. 1.4 du fasc. 56 du CCTG)

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique aérienne.

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique immergée.

La classe de corrosivité des sols est à confirmer dans la G3.

1.3.5.6 Contexte sismique

L'ouvrage est classé en catégorie d'importance 2 de la classe dite « à risque normal » et se situe dans une zone de sismicité 2 (faible), conformément au décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010

portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, modifié par le décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015 modifiant l'article D. 563-8-1 du code de l'environnement, et à l'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal ».

L'ouvrage étant situé en zone de sismicité faible, la NF P 94 270 admet de ne justifier les ouvrages en remblai renforcé que selon la NF P 1997-1.

1.3.5.7 Contexte marin

L'ouvrage est situé à plus de 1 km d'une côte marine (ou 5 km selon la topographie du terrain) et n'est pas exposé aux chlorures d'origine marine.

1.3.6 Classes d'exécution et de tolérance au sens de la norme NF EN 13670/CN

(NF EN 13670/CN)

L'organisation de la qualité, la mise en œuvre des bétons, la fourniture et la mise en œuvre des aciers (passifs et actifs) et l'exécution des étaiements et des parements de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies par la norme NF EN 13670/CN. Pour l'application de ces normes, pour toutes les parties constitutives de l'ouvrage :

- la classe d'exécution à retenir est la classe 3, conformément à l'article 4.3.1 du fascicule 65 ;
- la classe de tolérance à retenir au sens du 10.1 est la classe 1.

1.3.7 Durées de vie, de service et d'utilisation de projet

Les durées de vie, de service et d'utilisation de projet de l'ouvrage sont fixées à 75 ans suivant le tableau B.3 - Durée indicative d'utilisation de projet de l'Eurocode 7 (durée pendant laquelle la structure et / ou ses parties sont censées pouvoir être utilisées comme prévu, en faisant l'objet de la maintenance escomptée, mais sans qu'il soit nécessaire d'effectuer de réparations majeures).

1.4 DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES

Les données géométriques et fonctionnelles de l'ouvrage sont définies dans les plans joints au présent CCTP, pour une température de référence de 10°C. Seules les principales caractéristiques sont rappelées ci-après.

1.4.1 Tracé en plan - Profil en long

Le tracé en plan de l'ouvrage est constitué de deux sections :

- une première section rectiligne entre les caissons 1 à 10 comprenant une partie remblayée (crête du remblai devant les caissons 1 à 3 et une partie traitée par paroi clouée (caissons 5 à 10)

- une deuxième section rectiligne entre les caissons 11 à 13 comprenant une partie traitée par paroi clouée.

L'ouvrage paroi clouée terminé a le même fruit que l'ouvrage existant à savoir 9,52°.

Le talus remblayé devant ouvrage a une pente de 3 pour 2.

1.4.2 Profil en travers type

Le profil en travers type de l'ouvrage sur la solution paroi clouée est constitué comme suit :

	Paroi clouée
Caisson 5	Paroi clouée en béton projeté de 0,20 m d'épaisseur avec un fruit de 9,52° (fruit de l'ouvrage existant) et une hauteur de 7,71 m. 2 lignes de clous de longueur 7 m disposés tous les 1 m horizontalement et tous les 1,5 m verticalement. Barbacanes disposées considérant 1 barbacane par 4 m².
Caissons 6 à 10	Paroi clouée en béton projeté de 0,20 m d'épaisseur avec un fruit de 9,52° (fruit de l'ouvrage existant) et une hauteur de 8,02m. 4 lignes de clous de longueur 7,2 m disposés tous les 1 m horizontalement et tous les 1,5 m verticalement. Barbacanes disposées considérant 1 barbacane par 4 m².
Caissons 11 à 13	Paroi clouée en béton projeté de 0,20 m d'épaisseur avec un fruit de 9,52° (fruit de l'ouvrage existant) et une hauteur de 7,3 m 4 lignes de clous de longueur 5,6 m disposés tous les 1 m horizontalement et tous les 1,5 m verticalement. Barbacanes disposées considérant 1 barbacane par 4 m².

Le profil en travers type de l'ouvrage sur la solution en talus est construit devant les caissons 1 à 3 en considérant que la hauteur de talus correspond à la hauteur du caisson jusqu'au TN existant considérant une pente de 3 pour 2.

La cote du TN en pied de paroi clouée est modifiée après comblement de la bêche du pied pour atteindre la cote + 100 mNGF avec une légère pente vers le fossé de la RD 33 pour l'évacuation des eaux des barbacanes.

1.5 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ

1.5.1 Généralités

L'ouvrage est défini par le présent CCTP et par l'ensemble des plans qui lui sont joints. Il est toutefois précisé que les niveaux de fondations indiqués sur ces documents n'ont qu'un caractère indicatif et sont fixés définitivement par le maître d'œuvre lors de l'exécution.

Les sous-articles qui suivent présentent les principales caractéristiques de l'ouvrage et certaines de ses particularités.

1.5.2 Paroi clouée

Le sol en place est renforcé par des inclusions scellées au coulis, constituées par des barres en acier de diamètre nominal Ø28 mm de longueur variable, dans des forages de diamètre 90 mm inclinés de 15° sous l'horizontale. La répartition des clous et leur longueur sont définies dans le tableau ci-dessous :

Profils et hauteur de soutènement	Espacement horizontal entre les clous	Espacement vertical entre les lits	Longueur des clous
Profil 1 Caisson 5 avec hauteur du soutènement de 7,7 m	1 m	1,5 m	2 lits de clous longueur 7 m
Profil 2 caissons 6 à 10 avec hauteur du soutènement de 8,12 m	1 m	1,5 m	4 lits de clous longueur 7,2 m
Profil 3 caissons 11/12/13 avec hauteur du soutènement de 7,3 m	1 m	1,5 m	4 lits de clous longueur 5,6 m

Le dispositif de drainage du mur existant est créé par des barbacanes Ø 100 mm avant la réalisation de la paroi.

La paroi est réalisée en béton projeté. Elle est constituée par panneaux jointifs de dix à quinze mètres de longueur, pour améliorer le comportement de l'ouvrage et la résistance aux effets de déformations de retraits, fluage. L'épaisseur minimale de la paroi en béton projeté est de vingt centimètres à compter de la face extérieure des caissons Armco, un comblement en béton projeté des longerons Armco est nécessaire au préalable de la réalisation du parement.

Le béton ne contient pas de fibre. Il est armé par deux nappes de treillis soudé STC25. Des renforts verticaux à la jonction des caissons 7-8 et 8-9 sont présents sur la paroi existante. Le titulaire devra prévoir des connecteurs pour la pose des armatures en treillis.

Chaque tête de clou est constituée d'une plaque de répartition, d'un écrou de blocage et d'une armature de renforcement scellée dans la première couche de béton projeté du parement (armatures de renfort et d'écartement de nappes de treillis de frettage des têtes de clous).

Le TN final en pied de paroi est fixé à la cote +100 mNGF avec une légère pente pour l'écoulement des eaux issues des barbacanes vers la RD33.

Le caisson N°4 fera l'objet d'un traitement particulier : le remblai sera en parti mis en oeuvre devant le caisson contribuant à sa stabilisation, une protection du parement de caisson par béton projeté sera réalisée avant remblaiement sur la partie restant visible au-dessus du remblai pour apporter une continuité avec la paroi clouée.

1.5.3 Talus

La zone devant les caissons 1 à 3 est remblayée par un talus dont la hauteur de crête correspond à la hauteur des caissons existants se prolongeant jusqu'au TN en suivant une pente de 3 pour 2. De ce fait, ce talus recouvre en partie les caissons 4 et 5. Un parement en béton projeté est donc réalisé sur le caisson 4 en continuité et le caisson 5 a un profil adapté en conséquence pour tenir compte de la présence du remblai. Les coupes du talus sont précisées dans le dossier de plan joint au CCTP.

Profils de Talus	Hauteur max en crête	Longueur max devant caisson en pied
Profil 1 caisson 1 largeur 3,05 m	4,49 m	6,74 m
Profil 2 caisson 2 largeur 3,05 m	5,54 m	8,31 m
Profil 3 caisson 3 largeur 3,05 m	6,01 m	9,11 m
Profil 4 cône caisson 4 et 5	6,01 m (limite caisson 3 et 4)	1/4 de cône rayon 9,02 m
Profil 5 cône devant caisson 1	3,9 m	1/4 de cône rayon 5,85 m

Le talus est recouvert de terre végétale. La terre végétale provient du décapage effectué dans les emprises des travaux, ou de lieux d'emprunts soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Elle ne doit contenir aucun élément supérieur à 10 millimètres. Elle ne doit contenir ni végétaux, ni racines et autres matières étrangères. Un engazonnement est ensuite réalisé par le titulaire sur le talus.

1.5.4 Traitement des parties vues

(NF EN 13670/CN, art. 8.8 du fasc. 65 du CCTG)

Les parties vues doivent respecter les exigences issues de la norme NF EN 13670/CN et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues de l'article 8

du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens de l'article 8.8.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG
Face avant paroi clouée	Parements fins

1.5.5 Traitements de surface

Les parties d'ouvrage suivantes font l'objet des traitements de surfaces par un produit de badigeon pour parois au contact des terres : longrine de pied de paroi et paroi en contact avec le remblaiement.

1.6 ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE

1.6.1 Gardes-corps

Le marché prévoit de conserver les gardes-corps existants.

1.7 TRAVAUX DIVERS

Le terrain naturel en pied de paroi est mis en œuvre avec un pendage permettant l'évacuation des eaux du système de drainage vers le fossé routier.

1.8 MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE

Tel qu'il est prévu au marché, l'ouvrage est construit comme décrit ci-après.

1.8.1 Travaux généraux

- reconnaissance et état des lieux des voiries empruntées,
- travaux d'installation et les divers travaux d'aménagement du site pour le chantier, les pistes d'accès, les pistes de circulation interne, la signalisation,
- implantation et piquetage de l'ouvrage,
- installation d'un laboratoire de chantier,
- réalisation des différents essais de clouage,

- réalisation des épreuves des bétons,
- suivi topographique des travaux,
- les essais de conformité.

1.8.2 Travaux préparatoires

- débroussaillage et dévégétalisation,
- déblais préparatoires du pied de caisson pour la réalisation de la paroi clouée,
- nettoyage des caissons existants et comblement des lacunes éventuelles.

1.8.3 Réalisation des parois clouées

Après nettoyage des caissons, la paroi est réalisée comme suit :

- implantation des clous,
- mise en place du dispositif de drainage,
- amené du matériel de forage au droit des clous et exécution des forages,
- forage en rotopercussion avec ou sans tubage,
- injection dynamique à l'aide d'un coulis d'injection (injection en rotation continue réalisée avec un coulis de ciment),
- montée de la pression en fin d'injection pour confirmer la qualité de l'adhérence du clou,
- mise en place de la première nappe du ferraillage (treillis soudé et armatures de renforcement des têtes d'ancrage),
- première passe de béton projeté,
- mise en place des plaques de répartition,
- mise en place et serrage des écrous de blocage,
- ferraillages de la seconde nappe d'armatures,
- seconde passe de béton projeté
- mise à niveau du sol en pied de paroi : TN à +100mNGF avec légère pente vers le fossé de la RD).

1.8.4 Réalisation des remblais devant les caissons 1 à 3

- Amené de matériaux de déblais,
- Mise en place des remblais et profilage du talus,
- Végétalisation des remblais et engazonnement.

1.9 CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.9.1 Travaux compris dans l'entreprise

D'une manière générale, l'entreprise comprend toutes les fournitures et mises en œuvre nécessaires à la complète réalisation des ouvrages objets du présent marché, ainsi que la remise en état des lieux mis à la disposition du titulaire ou modifiés par le déroulement des travaux, à l'exclusion de celles mentionnées au sous-article suivant.

Ceci couvre en particulier :

- les installations de chantier, les zones de dépôt et de stockage, le tri des déchets ;
- les études complémentaires de sol dont les mesures de pH et de résistivité,
- l'étude des ouvrages définitifs ;
- le contrôle interne et le contrôle externe, le contrôle des ouvrages provisoires,
- la signalisation provisoire sur la RD33,
- les ouvrages provisoires ou éléments provisoires et tous les ouvrages mis au marché et qui ne font pas partie de l'ouvrage proprement dit : tels que les éléments-témoins, les clous d'essai, etc.
- les travaux topographiques des ouvrages pour leur implantation et le contrôle en cours de construction,
- les études de méthodes.

1.9.2 Travaux non compris dans l'entreprise

Sans objet.

1.10 CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER

1.10.1 Conditions d'accès au site

Le chantier est accessible par la RD 33 (route de Locmaria) située devant l'ouvrage.

1.10.2 Constructions avoisinantes

L'attention du titulaire est attirée sur l'existence, au voisinage immédiat du chantier, de riverains, et des culées du pont franchissant le Léguer et portant la RN12 dont le comportement ne doit pas être perturbé. Un suivi pendant la phase chantier de la culée à proximité du mur est à prévoir.

1.10.3 Réseaux

L'attention du titulaire est attirée sur l'existence de réseaux concessionnaires détaillés dans les plans joints au présent CCTP. Les Déclarations de projet de Travaux au sens du décret n° 2012-970 du 20 août 2012 sont jointes au présent CCTP, ainsi que les réponses des concessionnaires.

1.10.4 Phasage des travaux et ordre d'exécution

cf 1.8

1.10.5 Maintien de circulations

Les circulations suivantes sont maintenues pendant les travaux :

- circulation automobile : RD 33 pendant la phase de remblaiement.

Une fermeture est mise en place pour les phases de réalisation de la paroi clouée, un alternat pourra être étudié par l'entreprise pour les caissons à proximité du remblai.

Le titulaire doit tenir compte des maintiens de circulation conformément à l'article 8.4 du CCAP.

1.10.6 Déchets

Le titulaire doit mettre en œuvre un schéma d'organisation et de gestion de l'élimination des déchets (SOGED), selon les modalités définies au chapitre 2 du présent CCTP.

2 PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

2.1 STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES

Le titulaire doit soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre toutes les dispositions techniques qui ne font pas l'objet de stipulations dans le présent marché.

Ces dispositions ne peuvent pas être contraires aux règles de l'art ni être susceptibles de réduire la sécurité et la durabilité de la structure et des équipements en phase d'exécution comme en phase de service.

Ces propositions doivent être assorties des justifications correspondantes (notes de calculs, métré, mémoire).

La gestion de l'exécution doit respecter les exigences, du fascicule 4 et du fascicule 65, du CCTG.

Un levé topographique de la zone des travaux a été établi par un géomètre, il est annexé au dossier des plans du marché. Si l'Entrepreneur le juge insuffisamment précis ou incomplet, il effectuera, a ses frais, les levés complémentaires qu'il souhaite, dans le cadre des travaux.

Les sondages géotechniques figurent dans le dossier d'études géotechniques qui figure au présent dossier.

2.2 DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE

(annexe C de la NF EN 1090-2+A1, NF EN 13670/CN, art. 28, 29 et 40 du CCAG Travaux, art. 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 3 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG)

2.2.1 Dispositions générales

L'ensemble des documents à fournir par le titulaire est soumis au visa du maître d'œuvre, excepté :

- les notes de calculs, par dérogation à l'article 29 du CCAG Travaux ;
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé ;
- les documents relatifs aux ouvrages provisoires de 2ème catégorie ;
- les documents de suivi d'exécution dont seul le cadre est soumis à son acceptation ;
- les documents permettant l'élaboration du dossier des ouvrages exécutés.

2.2.2 Liste des documents à fournir

L'ensemble des documents à fournir par le titulaire, soit pendant la mise au point du marché, soit pendant la période de préparation des travaux, soit pendant les travaux, soit après exécution, est regroupé sous les rubriques suivantes :

- le programme d'exécution ;
- le plan qualité (PAQ) ;
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé ;
- le plan de respect de l'environnement (PRE), qui inclut une composante « gestion des déchets » ;
- les documents requis pour travaux à proximité de réseaux ;
- les documents liés aux propositions matériaux ;
- les documents de suivi d'exécution et les documents de levée de points d'arrêt ;
- les documents de levée de points d'arrêt environnementaux et les bordereaux de suivi des déchets ;
- les documents de suivi de contrôle intérieur,
- les études d'exécution ;
- les résultats du contrôle intérieur,
- les résultats des essais de convenance,
- le journal de chantier ;
- les documents nécessaires à la constitution du dossier des ouvrages exécutés ;
- les documents nécessaires à la constitution du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage.

2.3 PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

(art. 28.2 du CCAG Travaux, art. 4.2.1.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le programme d'exécution des travaux est conforme à l'article 4.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG.

Le programme d'exécution des travaux comprend :

- le calendrier prévisionnel des travaux,
- la description générale des matériels et méthodes à utiliser,
- le projet des installations de chantier
- les procédures d'exécution.

Le calendrier prévisionnel des travaux doit être présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement :

- l'enchaînement des travaux des parois, en particulier les impacts sur la circulation de la RD 33, les divers mouvements des terres et les travaux concomitants,
- les tâches critiques et leur enchaînement,
- ainsi que les éventuelles marges.

2.4 SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ

(art. 28.3 du CCAG Travaux, loi n° 93-1418 du 31 décembre 1993 et ses décrets d'application)

Les modalités d'élaboration des documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé, conformément aux lois en vigueur, sont définies au CCAP.

2.5 PLAN QUALITÉ – GÉNÉRALITÉS

(annexe C de la NF EN 1090-2+A1, NF EN 13670/CN, art. 1.6, 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 et 4.2.2 du fasc. 66 du CCTG, art. 7 du fasc. 68 du CCTG)

2.5.1 Composition générale du Plan Qualité

Le Plan Qualité est constitué :

- de la note d'organisation générale du chantier (NOG), et le cas échéant, des procédures de maîtrise de la qualité qui la complètent ;
- des Plans Qualité des co-traitants et des sous-traitants ;
- des cadres des documents de suivi d'exécution.

Il est conforme :

- à l'article 4.2.2 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton ;
- à l'article 4.2.1 du fascicule 66 du CCTG pour les parties métalliques.

Le plan de contrôle intérieur, inclus dans la note d'organisation générale, comprend les contrôles indiqués aux articles 4.3.2 et 4.3.3 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton.

Les résultats du contrôle intérieur ne sont pas soumis au visa.

Seul le cadre de ces documents faisant partie du Plan Qualité est soumis au visa du maître d'œuvre.

2.5.2 Points d'arrêt et points critiques

La liste des points d'arrêt est donnée ci-dessous. Les délais de préavis et de levée sont donnés au CCAP.

Phase des travaux	Points d'arrêt
Implantation de l'ouvrage	• Acceptation du piquetage complémentaire
Installation de chantier	• Contrôle et validation des divers travaux d'aménagement du site pour le chantier (pistes de circulation interne, signalisation, laboratoire de chantier)
Nettoyage des caissons et remplissage des vides	• Contrôle et validation des aménagements et préparation de surface avant clouage

Mise en place des barbacanes	• Contrôle et validation de l'implantation des barbacanes
Clouage de la paroi	• Contrôle et validation des hypothèses de frottement après essais de conformité • Contrôle et validation de la note de dimensionnement issue des essais de conformité et étude géotechnique d'exécution • Contrôle et validation des essais de formulation et de convenance des coulis de scellement • Contrôle et validation du mode opératoire à l'issue des clous d'essai
Réalisation de la paroi en béton projeté	• Contrôle et réception des essais de formulation et de convenance du béton projeté • Acceptation des fiches de mise en conformités éventuelles et autorisation de projeter du béton sur une partie de l'ouvrage • Réception des aciers mis en place avant projection • Contrôle et réception de la paroi en béton projeté d'une partie de l'ouvrage

La liste des points critiques, assortie des délais de préavis du maître d'œuvre, est présentée par le titulaire dans le document d'organisation générale du Plan Qualité.

Les modalités de traitement d'une non-conformité sont soumises au visa du maître d'œuvre et constituent un point d'arrêt.

2.6 NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER

(art. 4.2.2 de la NF EN 1090-2+A1, NF EN 13670/CN, art. 1.6.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2 du fasc. 66 du CCTG, art. 7.1 du fasc. 68 du CCTG)

La liste et l'organigramme des responsables sur le chantier concernent l'ensemble des entreprises, sous-traitants inclus.

La note d'organisation générale explicite également de façon détaillée les principes de la gestion des documents :

- nombre de documents adressés au maître d'œuvre, aux bureaux de contrôle et autres intervenants,
- principes et délais pour les vérifications et modifications.

2.7 PROCÉDURES D'EXÉCUTION

2.7.1 Liste des procédures d'exécution

Les procédures d'exécution peuvent être établies par nature de travaux ou par parties d'ouvrage.

Dans le cas où les procédures sont établies par nature de travaux, les procédures d'exécution exigées sont les suivantes :

- implantations ;
- terrassements,
- nettoyage des caissons et comblements des vides éventuels,
- essais de conformité et de contrôle des clouages,
- essais de convenance des bétons et des coulis de scellement,
- exécution paroi clouée :
    - déblaiement,
    - clouages,
    - éléments drainants,
    - ferraillages,
    - projection du béton,
    - bétonnages.

- traitement des non-conformités.

2.7.2 Documents annexés aux procédures d'exécution

Les documents annexés aux procédures comprennent en outre les documents suivants :

- le plan de mouvement des terres ;
- le dossier d'étude des bétons et coulis ;
- le plan de mouvement des terres ;
- la note de calculs de l'ouvrage ;
- le programme de réalisation de la paroi clouée : (cycle, ordres d'exécutions, contrôles, réceptions, etc.).

2.7.3 Prise en compte des constructions avoisinantes dans le PAQ

Les procédures d'exécution relatives aux travaux du mur de Belle-Isle-en-Terre précisent l'exécution des contrôles qui doivent être effectués par le titulaire avant et pendant l'exécution de ces travaux pour prévenir toute perturbation des constructions avoisinantes précisées dans le sous-article « Constructions avoisinantes » de l'article « Contraintes particulières imposées au chantier » du chapitre 1 du présent CCTP. Ces procédures précisent également la conduite à tenir en cas d'anomalies mises en évidence par ces contrôles.

2.7.4 Assurance de la qualité pour les implantations

Le PAQ précise les dispositions adoptées pour respecter les implantations géométriques de l'ouvrage. Il précise également les dispositions prises pour la conservation des déports

2.7.5 Assurance de la qualité pour les travaux topographiques

Le PAQ désigne le géomètre expert soumis à l'agrément du Maître d'œuvre, responsable des opérations topographiques et géométriques.

Il fournit la composition de l'équipe chargée de ces travaux et la compétence des opérateurs.

Il décrit précisément les modalités d'intervention de ces opérateurs pour :

- définir les implantations et tous les éléments géométriques nécessaires à l'exécution de l'ouvrage,
- réaliser les opérations de contrôles et de mesurages des travaux exécutés,
- concevoir et réaliser les opérations de suivi de l'évolution de l'ouvrage, à ce titre, il comprend un plan de contrôle qui décrit les dispositions prises pour organiser et assurer le suivi (déplacements) de l'ouvrage pendant la construction :
    - nature des mesures (levés topographiques, alignements laser, déports de fil a plomb, etc.)
    - fréquences, l'exploitation et l'interprétation les mesures.
- Pour réaliser les opérations de mise en place des repères définitifs de surveillance des ouvrages par leur gestionnaire,
- pour effectuer le levé topographique de la zone de chantier après complète exécution des travaux a l'échelle de 1/200.

Il décrit l'organisation du circuit des documents établis par l'équipe topographique.

Le PAQ précise les dispositions adoptées pour établir et respecter les implantations géométriques des ouvrages : entrées en terre, aplombs, etc., les implantations des clous, l'implantation des barbacanes.

Il précise les dispositions prises pour la conservation des déports.

2.7.6 Assurance de la qualité pour les travaux de sol cloués

Les procédures d'exécution doivent être conformes aux prescriptions de la NF EN 14490.

La désignation du bureau d'études et de son chargé d'affaire, expérimenté, responsable des études d'exécution, avec ses références, est proposée à l'acceptation du Maître d'œuvre dans le cadre du Plan Qualité.

Le Plan Qualité désigne également le responsable des méthodes d'exécution de la paroi au sein de l'entreprise.

Le Plan Qualité désigne les personnes porte-lances expérimentés chargés de l'exécution des bétons projetés, sur la base d'un certificat d'aptitude établi en application des recommandations de l'ASQUAPRO. À défaut, il prévoit l'habilitation des porte-lances avant l'exécution des travaux, dans le cadre de la réalisation de convenances.

Le Plan Qualité définit en particulier :

- les matériels utilisés (natures et performances) pour :
  - le forage,
  - la fabrication et la mise en œuvre des coulis de scellement des inclusions,
  - la fabrication et la mise en œuvre des bétons projetés,
  - les opérations de levage,
- les cadences d'exécution des tâches élémentaires et l'enchaînement des travaux,
- l'origine et les caractéristiques des constituants :
  - armatures et dispositifs d'ancrage,
  - ciments et autres constituants des bétons et coulis,
  - complexes drainants, tubes crépinés et géosynthétiques,
  - treillis et barres de ferraillage des parois,
- les méthodes d'exécution des forages pour les clous qui seront utilisés, compte tenu des natures de terrains,
- la mise en place et le scellement des clous,
- la réalisation des ferraillages, ancrages des inclusions, bétons projetés,
- les dispositions prises pour le recouvrement des panneaux de parois (nappe de drainage, ferraillage en attente, etc.),
- le plan des contrôles : coulis, bétons, géométrie

Un plan d'exécution et d'installation des clous contenant les prescriptions techniques particulières au système de clou utilisé doit être établi et être disponible sur chantier.

Le plan d'installation des clous doit, au minimum, contenir les informations suivantes :

- type de clou, avec sa désignation,
- nombre de clous,
- emplacement, orientation et inclinaison de chaque clou avec les tolérances d'implantation, par rapport à un point de référence agréé,
- effort que doit reprendre le clou,
- technique de mise en place,
- obstacles identifiés, ainsi que toutes les autres contraintes pour l'exécution des clous,
- méthode de protection contre la corrosion,

- essais de clous réalisés,
- planning des travaux.

2.7.7 Maîtrise de la qualité pour les coulis d'injection

Le Plan Qualité définit la catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments. Il définit aussi les caractéristiques du sable employé.

Le Plan Qualité définit :

- la formulation du coulis, sur la base d'études justificatives,
- la nature, le dosage et la provenance des adjuvants si besoin est,
- les épreuves de convenance à réaliser avant travaux d'injection.

Le Plan Qualité précise :

- les conditions de réalisation des épreuves,
- les modalités de communication des résultats par l'entreprise au Maître d'œuvre,
- la conduite à tenir lorsque les résultats escomptés ne sont pas atteints.

2.7.8 Maîtrise de la qualité pour les clouages

Par dérogation aux dispositions de la norme NF P94-270, le nombre et la nature des essais de conformité et des essais de contrôle sont établis dans le cadre du Plan Qualité sur la base d'une répartition par nature des horizons géologiques concernés par les ancrages.

Le nombre des essais de conformité est de 2 essais dans la zone de caissons 11 à 13 et 2 essais dans la zone caissons 5 à 10, sauf si les investigations complémentaires démontrent des similitudes en termes de géologie, le nombre d'essai pourra alors être réduit à 2.

Les valeurs du coefficient qs obtenues par ces essais seront comparées aux valeurs forfaitaires issues de la norme NF P94-270.

Le nombre d'essais de contrôle est de trois (3), dont au moins de 1 par profil de dimensionnement.

Le Plan Qualité définit les modalités des contrôles.

2.7.9 Maîtrise de la qualité pour les bétons projetés

Le Plan Qualité est établi sur la base des prescriptions des normes NF EN 14487-1, 14487-2 pour des bétons projetés.

Pour la vérification de la conformité, les parois clouées sont des soutènements de catégorie d'inspection 2.

Le Plan Qualité définit :

- la formulation du béton projeté, les quantités des différents constituants,
- l'origine et la qualité des constituants des bétons,
- la catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments,
- les caractéristiques du sable employé,
- la nature, le dosage et la provenance des adjuvants si besoin est,

- les épreuves de convenance à réaliser avant travaux de projection,
- le mode de mise en place du ferraillage.

Le Plan Qualité précise :

- les conditions de réalisation des épreuves,
- les modalités de communication des résultats par l'entreprise au Maître d'œuvre,
- la conduite à tenir lorsque les résultats escomptés ne sont pas atteints.

Les épreuves de convenance doivent être réalisées avant le début de la projection, sur le chantier et dans les conditions de celui-ci pour vérifier, dans le cadre de la réalisation d'un élément-témoin :

- la méthode de préparation du support,
- la mise en place du ferraillage,
- la projection, y compris la qualification des porte-lances,
- le respect des épaisseurs,
- les caractéristiques du béton projeté,
- les parois.

Le calendrier proposé par l'entreprise, en accord avec le Maître d'œuvre, doit prendre en compte l'éventualité de résultats négatifs des épreuves nécessitant un ajustement possible sur un des points évoqués ci-dessus et permettre tous les réglages en fonction des paramètres du chantier.

2.7.10 Assurance de la qualité pour les massifs en remblai

Le Plan Qualité définit :

- l'origine et la qualité des remblais ;
- la nature et les performances du matériel de mise en œuvre du remblai ;
- les modalités de mise en œuvre du remblai .

2.8 PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Pendant la période de préparation, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre un Plan de Respect de l'Environnement conforme à l'article 4.2.3 du fascicule 65 du CCTG. Il comprend notamment une composante « déchets » qui décrit de manière détaillée :

- les méthodes qu'il va employer pour ne pas mélanger les déchets ;
- les centres de stockage ou centres de regroupement ou unités de recyclage vers lesquels sont acheminés les différents déchets à éliminer ;
- les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité qu'il va mettre en œuvre pendant les travaux.

Tous les déchets à évacuer doivent l'être en respectant les modalités prévues dans ce document.

L'article « Déchets » du chapitre 3 du présent CCTP précise la nature et les quantités de déchets présents sur le chantier et rencontrés lors des travaux, qu'ils soient destinés à être évacués ou réutilisés sur place.

2.9 DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION

La liste des documents de suivi d'exécution est définie au Plan Qualité pour chaque procédure d'exécution.

Lors de l'exécution, le titulaire adresse au maître d'œuvre les documents de suivi du contrôle intérieur au fur et à mesure de l'obtention des résultats du contrôle intérieur.

Chaque non-conformité fait l'objet d'une fiche.

2.10 PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

Le programme des études d'exécution comprend la liste des documents d'exécution à fournir et le calendrier prévisionnel des études d'exécution. Ce dernier est présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques et leur enchaînement.

2.11 ÉTUDES D'EXÉCUTION – GÉNÉRALITÉS

(art. 29.1 du CCAG Travaux, art. 4.2.1.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG)

Les études d'exécution comprennent :

- une note définissant les bases des études d'exécution ;
- les documents d'exécution des ouvrages définitifs.

Les notes de calculs électroniques doivent être accompagnées d'une note de synthèse manuelle qui récapitule :

- les hypothèses et données introduites dans le programme ;
- les principes généraux du fonctionnement du programme ;
- les principaux résultats obtenus et leur interprétation.

2.12 BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

(art. 4.2.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG)

La note définissant les bases des études d'exécution rappelle l'ensemble des prescriptions de calcul fournies dans le présent marché et les complète au besoin suivant les propositions techniques du titulaire.

La note précise notamment les enrobages prévus pour toutes les parties d'ouvrage.

Elle précise également les méthodes et moyens de calcul et les bases numériques des calculs.

Ces propositions ne doivent pas remettre en cause les clauses du marché et sont conformes aux directives de conception et de calcul en vigueur.

2.13 TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÈGLEMENTS DE CALCUL

D'une manière générale, les justifications relatives aux études d'exécution sont effectuées selon les modalités précisées dans les documents suivants :

- les normes NF EN 1990 COMPIL 1, NF EN 1990/NA et NF EN 1990/A1/NA ;
- les normes NF EN 1991-1-1, NF EN 1991-1-3 COMPIL 1, NF EN 1991-1-3/NA COMPIL 1, NF EN 1991-1-3/NA/A2, NF EN 1991-1-4 COMPIL 1, NF EN 1991-1-4/NA COMPIL 3, NF EN 1991-1-5, NF EN 1991-1-5/NA, NF EN 1991-1-7 COMPIL 1, NF EN 1991-1-7/NA, ainsi que la norme NF P 06-111-2 COMPIL (annexe nationale de la norme NF EN 1991-1-1) ;
- les normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA ;
- les normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA ;
- les normes NF EN 1993-1-1 COMPIL 1, NF EN 1993-1-1/NA, NF EN 1993-1-5 COMPIL 2, NF EN 1993-1-5/NA, NF EN 1993-1-8, NF EN 1993-1-8/NA, NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2, NF EN 1993-2/NA et leurs annexes nationales les normes NF EN 1993-1-10/NA ;
- les normes NF EN 1997-1 COMPIL 1, NF EN 1997-1/NA, NF P 94-270, NF P94-261 COMPIL 1 ;
- les normes NF EN 1998-1 COMPIL 1, NF EN 1998-1/NA, NF EN 1998-5, NF EN 1998-5/NA
- la norme NF EN 14490 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Clouage,
- la norme NF EN 14487-1 : Béton projeté - Partie 1 : définitions, spécifications et conformité,
- la norme NF EN 14487-2 : Béton projeté - Partie 2 : exécution,
- la norme NF EN 14488-1 : Essais pour béton projeté - Partie 1 : échantillonnage de béton frais et de béton durci,
- la norme NF EN 14488-2 : Essais pour béton projeté - Partie 2 : résistance à la compression au jeune âge du béton projeté,
- la norme NF EN 934-5 : Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Partie 5 : adjuvants pour bétons projetés - Définitio : Méthodes d'essais des ciments - Partie 1 : détermination des résistances mécaniques,
- la norme NF EN 445 : Coulis pour câble de précontrainte - Méthodes d'essai,
- la norme NF P94-242-1 : Renforcement des sols - Essai statique d'arrachement de clou soumis à un effort axial de traction - Essai à vitesse de déplacement constante,
- la norme NF EN 206 : Béton - Spécification, performances, production et conformité,
- la norme NF EN 206/CN : Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206,
- les recommandations CLOUTERRE 1991 et leur additif 2002,
- les recommandations ASQUAPRO,
- les certifications ASQUAPRO des opérateurs de projection,
- le décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique ;
- le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, modifié par le décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015 modifiant l'article D. 563-8-1 du code de l'environnement ;
- l'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal ».

L'attention du titulaire est en outre attirée sur le fait que le présent CCTP constitue le document « document particulier », « document particulier du marché », « projet individuel » ou encore « projet particulier » dans les normes visées ci-dessus.

2.14 JUSTIFICATION DE LA PAROI CLOUÉE

(NF EN 1997-1 COMPIL 1, NF EN 1997-1/NA, NF P 94-270, NF P94-261 COMPIL 1, NF EN 1998-1 COMPIL 1, NF EN 1998-1/NA, NF EN 1998-5, NF EN 1998-5/NA)

La paroi clouée est à dimensionner conformément aux règles définies par la norme NF P 94-270 et avec les hypothèses suivantes :

- classe de conséquence : CC2
- catégorie géotechnique : 2
- durée d'utilisation : 75 ans
- nature du site d'implantation : classe de corrosivité à confirmer avec les investigations complémentaires.

Les calculs justifieront la stabilité de l'ensemble de la zone mise en chantier : les terrains et la paroi, pour toutes les phases de construction significatives. Les justifications sont menées selon les règles précisées dans les normes citées ci-dessus particulièrement la norme NF P 94-270 tant pour la stabilité externe, que mixte et interne. Ainsi, les calculs de stabilité pour l'ouvrage de soutènement sont menés selon l'approche 3. La pondération des caractéristiques des sols **c'** et tan**φ'** sera de 1,25. Pour toutes les pondérations partielles appliquées, le coefficient réglementaire ELU à rechercher sera de : **F** ≥ 1,00.

Les valeurs des propriétés électrochimiques, chimiques et biologiques relatives à l'agressivité du terrain en place et des eaux souterraines vis-à-vis de la durabilité du renforcement et du parement doivent être déduites d'essais réalisés en laboratoire sur des échantillons du sol en place et sur des prélèvements d'eau lors d'investigations complémentaires prévues au marché dans le cadre de la mission géotechnique G3.

Le titulaire fournit une note qui détaille les moyens d'essais mis en œuvre pour la détermination de ces valeurs.

Les valeurs de calcul de la résistance ultime de traction doivent être estimées de façon prudente en retenant pour les coefficients de réduction, les valeurs fixées par défaut par l'annexe F de la norme NF P 94-270. Toutefois des valeurs supérieures peuvent être retenues. Dans ce cas, le titulaire fournit une note qui détaille les moyens d'essais mis en œuvre pour la détermination de ces coefficients.

En l'absence de prescriptions particulières dans le présent article, les caractéristiques mécaniques des sols à prendre en compte pour la justification du massif en remblai renforcé sont déduites des éléments du mémoire géotechnique complété de la mission G3 préalable aux travaux.

2.14.1 Hypothèses sur la géométrie de la paroi

L'épaisseur minimale de béton projeté est de 20 cm en C35/45.

Dans la hauteur du soutènement, les parois sont continues (continuité du ferraillage) avec reprises de bétonnage.

La paroi est constituée de panneaux juxtaposés de dix à quinze mètres de longueur.

La fiche des parois dans le sol est d'au moins 40 cm.

2.14.2 Hypothèses sur le clouage

2.14.2.1 Diamètre de forage et répartition des clous

Les diamètres des forages des clous sont proportionnels aux diamètres des taillants perdus fixés à l'extrémité des barres ; ils sont inclinés sous l'horizontale de 15 °.

Les lignes de clous sont espacées de 1,50 m verticalement, les clous d'une même ligne sont espacés horizontalement de 1,00 m. Le plan clouage a été prédimensionné à l'aide de forage de diamètre 90 mm.

2.14.2.2 clous

Les clous sont constitués par des tiges de nuance d'acier avec une résistance élastique minimum de 500 MPa.

La section des barres correspond à un diamètre d'au moins 28 mm.

Il est pris en compte une épaisseur sacrifiée à la corrosion en fonction de l'indice global de corrosivité **ΣA** des sols qui sera constaté par l'entreprise. Cette épaisseur s'ajoute au diamètre des barres définies par calcul.

2.14.3 Hypothèses sur le ferraillage des parois en béton projeté.

Il sera tenu compte des prescriptions ci-dessous quand elles sont plus contraignantes que celles des normes NF P 94-270 ou des recommandations CLOUTERRE.

Le ferraillage des parois est réalisé par deux nappes d'armatures STC25.

Le bétonnage est effectué en deux couches. Seule la première nappe d'armatures est posée lors de la réalisation de la première phase.

Les plaques d'ancrage des boulons sont noyées dans le béton projeté. Elles sont posées après la première phase de projection. Elles reposent sur une frette en forme de panier, servant aussi d'écarteur entre les nappes de ferraillage.

Les treillis soudés constituant le ferraillage général sont renforcés par des armatures constituant des poutres ou par des treillis raidisseurs. Elles améliorent la résistance par rapport a une rupture locale de désolidarisation de la paroi et du clou. Ces renforts de ferraillage constituent également des écarteurs de nappes. Ils sont continus au droit des ancrages.

Les ferraillages sont conçus pour assurer une continuité des panneaux de béton projeté, par des armatures en attente.

2.15 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS

(art. 40 du CCAG Travaux, NF EN 1090-2+A1, NF EN 13670/CN, art. 4.2.4.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.3 du fasc. 66 du CCTG)

Le dossier de récolement est établi conformément à l'article 4.2.4.2.1 du fascicule 65 du CCTG. Il comprend en outre :

- les documents listés au A 4.2.3 de la norme NF EN 13670/CN, pour les parties en béton,
- les documents listés au C 2.3.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, pour les parties métalliques ;
- le programme et le calendrier réel d'exécution des travaux,
- les comptes rendus des réunions,
- les comptes-rendus d'incidents et les calculs éventuels les accompagnant ;
- une notice de visite et d'entretien comprenant le suivi géométrique de l'ouvrage et les éléments nécessaires à la visite et à l'entretien des différentes parties de l'ouvrage, dans l'esprit de l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art-ITSEOA ;
- le Plan Qualité accompagné de tous les résultats des contrôles, épreuves et essais divers,
- les plans et notes de calculs mis à jour et conformes à l'exécution,
- un rapport récapitulant l'ensemble des incidents de chantier et les calculs éventuels et les actions correctrices auxquels ils ont donnés lieu,
- un dossier photographique constitué suivant le mode opératoire des travaux.

3 PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX

3.1 GÉNÉRALITÉS

(CCAG Travaux)

3.1.1 Généralités

(art. 21 à 25 du CCAG Travaux, art. 5.1 du fasc. 66 du CCTG)

Il est rappelé que la fourniture des matériaux, composants ou autres produits fait partie de l'entreprise. Le titulaire doit en conséquence imposer dans les conventions avec les fournisseurs ou producteurs toutes les obligations résultant du présent marché.

Tous les matériaux, composants ou équipements entrant dans la composition des ouvrages ou ayant une incidence sur leur qualité ou leur aspect, sont proposés par le titulaire au maître d'œuvre selon les modalités (procédures et délais) prévues au PAQ.

Ils sont définis par leurs caractéristiques, leur conditionnement et leur provenance.

Il est rappelé que l'acceptation des matériaux, produits et composants est subordonnée :

- aux résultats du contrôle intérieur, dont les modalités sont définies dans le PAQ ;
- aux résultats du contrôle extérieur.

Dans l'exercice du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut être amené à :

- s'assurer de l'exercice du contrôle intérieur ;
- exécuter les essais qu'il juge utiles ;
- faire procéder à des prélèvements conservatoires.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, produits composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage au niveau du contrôle intérieur, ou dans le cadre du contrôle extérieur, il est fait application des articles 39 et 44 du CCAG Travaux.

3.1.2 Marquage CE des produits de construction

(règlement (UE) n°305/2011)

Le présent CCTP stipule que certains produits de construction doivent bénéficier du marquage CE sur la base d'une norme harmonisée ou d'une évaluation technique européenne (ETE). Conformément au règlement (UE) n °305/2011 du 9 mars 2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction et abrogeant la directive 89/106/CEE, ils font l'objet d'une déclaration de performances.

Les performances déclarées doivent couvrir de façon exhaustive les exigences prévues par la norme harmonisée ou le document d'évaluation européen correspondant.

3.1.3 Conformité aux normes, marques et avis techniques français

(art. 23.2 et 24.2 du CCAG Travaux)

3.1.3.1 Possibilités d'équivalence

Le présent CCTP prévoit que certains matériaux ou produits doivent être conformes à des normes françaises non issues de normes européennes.

Conformément à l'article 23.2 du CCAG Travaux, le titulaire peut proposer d'autres matériaux ou produits à condition d'une part, qu'ils soient conformes à des normes en vigueur dans d'autres États parties à l'Accord sur les marchés publics de l'Organisation mondiale du commerce et d'autre part, qu'ils soient acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

Le présent CCTP prévoit également que certains matériaux, produits ou services doivent être titulaires soit d'une marque de qualité française (marque NF ou autre), soit d'un avis technique, d'un agrément ou d'une homologation, émis par un organisme public français (Cerema, IFSTTAR, CSTB, etc.).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG Travaux, le titulaire peut proposer d'autres matériaux, produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient d'une attestation délivrée par un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon les normes NF EN ISO/CEI 17025 et NF EN ISO/CEI 17065 par le Comité français d'accréditation (COFRAC), ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de l'European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation. Ces matériaux, produits ou services doivent également être acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

3.1.3.2 Acceptation ou refus du maître d'œuvre d'une équivalence

En complément à l'article 23.2 du CCAG Travaux, pour toute demande d'équivalence d'un matériau, produit ou service, le titulaire doit fournir au moins deux mois avant tout début d'approvisionnement ou mise en œuvre, les éléments (échantillons, notices techniques, résultats d'essai, etc.) nécessaires à l'appréciation de l'équivalence du matériau, produit ou service proposé au matériau, produit ou service requis. Ces éléments sont à la charge du titulaire et, pour les documents, rédigés en langue française.

Le maître d'œuvre dispose d'un délai de 30 jours à partir de la livraison de ces éléments pour accepter ou refuser ce matériau, produit ou service. Son acceptation est fondée sur le respect des exigences définies dans la norme française ou dans le règlement de la marque de qualité, de l'avis technique, de l'homologation ou de l'agrément requis, qui constituent toujours la référence technique.

Tout matériau, produit ou service pour lequel l'équivalence aurait été sollicitée et qui serait livré sur le chantier ou engagé sans respecter le délai précité est réputé être en contradiction avec

les clauses du marché et doit donc être immédiatement retiré ou interrompu au frais du titulaire, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

3.2 DÉCHETS

Le tableau ci-dessous donne la nature et la quantité des déchets au sens de la circulaire du 15 février 2000 relative à la planification de la gestion des déchets que le titulaire doit évacuer dans le cadre des travaux objets du présent marché.

Nature des déchets
La terre végétale non réutilisable et les déchets végétaux.
Les déchets liés aux travaux préalables (haies, broussailles, taillis, clôtures, produits métalliques, pierres, briques, blocs, PVC, rochers, béton non armé et armé, maçonneries, racines, souches, cailloux, etc.).
Les déblais et fouilles non réutilisables.
Les surplus de béton et de coulis.
Les surplus de tubes PVC pour barbacanes.
Les divers éléments métalliques et de ferraillages.
Les déchets carton, papier et plastique.
Les déchets propres à la réalisation de l'ouvrage.
Les déchets produits par l'entreprise.

3.3 REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES

(NF P 11-300, fasc. 2 du CCTG)

3.3.1 Origine des remblais des fouilles et des remblais courant

Les matériaux constituant les remblais des fouilles et les remblais courants devant les caissons proviennent en partie des déblais du site. Les matériaux sont complétés par des apports extérieurs.

La provenance, les caractéristiques des matériaux d'apport et de leur traitement éventuel sont soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

La classe de sol est conforme à celle définie dans la norme NF.P. 11-300.

Le matériau fourni par l'entrepreneur inclut dans son prix toute sujétion (humidification, traitement,...) pour rendre le matériau compatible avec les exigences du CCTP et les délais.

3.3.2 Spécifications applicables aux remblais provenant d'apports extérieurs

Les matériaux utilisés pour les remblais doivent être des matériaux non traités de granulométrie 20/40 mm ou 0/80 mm pour les 2 premiers mètres au contact des caissons (zone d'exclusion aux compacteurs lourds) afin de permettre le compactage et de 0/250 mm de type découverte de carrière au-delà.

Le titulaire doit fournir au maître d'œuvre les fiches techniques d'identification des matériaux proposés. Ces matériaux feront l'objet d'un agrément.

3.4 TERRE VÉGÉTALE ET ENGAZONNEMENT

Le talus est recouvert de terre végétale. La terre végétale provient du décapage effectué dans les emprises des travaux, ou de lieux d'emprunts soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Elle ne doit contenir aucun élément supérieur à 10 millimètres. Elle ne doit contenir ni végétaux, ni racines et autres matières étrangères. Un engazonnement est réalisé sur le talus.

3.5 REPÈRES DE NIVELLEMENT

Les repères de nivellement doivent être robustes, inoxydables et discrets et être adaptés au type de mesure prévu. Ils sont obligatoirement exécutés en laiton, en acier inoxydable ou en bronze. Leur conception est telle que leur contact avec le talon de la mire est toujours limité à un point. Les repères susceptibles d'offrir un appui linéaire ou surfacique au talon de la mire sont ainsi interdits.

3.6 TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 8.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

3.6.1 Badigeon pour parois en contact avec les terres

Le badigeon est constitué de goudron désacidifié, de bitume à chaud ou d'une émulsion non acide de bitume. La composition de ce badigeon est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre. Son épaisseur minimale est de 1 mm.

3.7 ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

(NF EN 13670/CN, NF A 35-015 COMPIL 1, NF A 35-020-1, NF A 35-020-1/A1, NF A 35-080-1 COMPIL 2, NF A 35-080-2, NF A 35-024, art. 6.1, 6.2 et 6.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences générales définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les articles 6.1 à 6.3 du fascicule 65.

3.7.1 Aciers

(NF EN 13670/CN, NF A 35-015 COMPIL 1, NF A 35-080-1 COMPIL 2, NF A 35-080-2, NF A 35-024, art. 6.2.1.1 et 6.2.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

Conformément à l'article 6.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG, tous les aciers utilisés pour la confection des armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des aciers non soudables est ainsi interdit.

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

- armatures de frettage ;
- barres de montage ;
- armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage ;
- armatures des murs garde-grève ;
- armatures de liaison des corniches.

Les aciers à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 COMPIL 2 et bénéficient de la marque NF - Aciers pour béton armé.

Les treillis soudés sont conformes à la norme NF A 35-080-2 et NF A 35-024 et bénéficient de la marque NF - Aciers pour béton armé.

L'utilisation de treillis soudés est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

Le conditionnement et l'identification des aciers respectent les exigences de l'article 6.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG.

3.7.2 Armatures

(NF EN 13670/CN, NF A 35-027, art. 6.2.1.2 et 6.2.2.2 du fasc. 65 du CCTG)

Si le titulaire a recours à une usine d'armatures industrielles pour le béton, celle-ci doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

Si les armatures sont façonnées sur chantier, l'atelier forain doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

Le façonnage d'armatures sur chantier est interdit.

Les armatures à haute adhérence sont approvisionnées en longueur telle que toute armature transversale puisse ne pas comporter plus de tronçons que si elle était constituée d'éléments de 12 m.

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 COMPIL 2 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci (sauf exigences éventuelles de ductilité pour le comportement au séisme).

3.7.3 Dispositifs de raboutage ou d'ancrage

(NF EN 13670/CN, NF A 35-020-1, NF A 35-020-1/A1, art. 6.2.1.3, 6.2.2.3 et 6.2.1.5 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositifs de raboutage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé sont conformes aux normes NF A 35-020-1 et NF A 35-020-1/A1, et bénéficient de la marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

3.7.4 Accessoires

(NF EN 13670/CN, art. 6.2.1.4, 6.2.2.4 et 6.2.1.5 du fasc. 65 du CCTG)

Les cales, chaises et boîtes d'attente doivent respecter les exigences fixées dans les articles 6.2.1.4 et 6.2.1.5 du fascicule 65 du CCTG.

Les boîtes d'attente doivent être certifiées AFCAB-Boîtes d'attente pour le béton armé.

Le conditionnement et l'identification des boîtes d'attente respectent les exigences de l'article 6.2.2.4 du fascicule 65 du CCTG.

3.8 BÉTON PROJETÉ

(NF P 95-102, NF EN 206/CN, NF EN 14487-1 et NF EN 14487-2, NF EN 13670/CN)

Les matériaux utilisés ainsi que les contrôles effectués sur ceux-ci doivent être conformes et répondre aux spécifications de la norme NF P 95-102 et à toutes celles issues du présent CCTP, ainsi qu'en particulier les normes NF EN 206/CN, NF EN 14487-1 et NF EN 14487-2.

L'adhérence du béton projeté étant primordiale, les valeurs d'adhérence exigées sont élevées. La méthode de projection par voie sèche doit, de ce fait, être obligatoirement utilisée.

3.8.1 Provenance des matériaux

Dans les quinze (15) jours qui suivent l'ordre de service de lancement de la période de préparation, le titulaire soumet à l'agrément du Maître d'œuvre la nature, la provenance et la qualité des matériaux qu'il entend utiliser.

Nature des matériaux	Provenance
Ciments	Usines agréées par le Maître d'œuvre
Granulats	Carrières agréées par le Maître d'œuvre
Adjuvants	Fournisseur agréé par le Maître d'œuvre
Armatures	Fournisseur agréé par le Maître d'œuvre
Mélange à projeter fabriqué en usine	Usine, matériaux et composition agréés par le Maître d'œuvre
Mélange à projeter livré en sacs	Usine, matériaux et composition agréés par le Maître d'œuvre
Mélange à projeter livré en silo	Usine, matériaux et composition agréés par le Maître d'œuvre

3.8.2 Définition et exigences relatives au béton

(NF EN 206/CN, NF EN 12390-3, NF EN 14488-4+A1, FD P 18-011)

Le béton doit répondre aux exigences définies dans le présent sous-article.

Il est à noter que le dosage minimal en ciment est vérifié sur le béton projeté en place et non sur la formule projetée.

3.8.2.1 Caractéristiques de résistance et d'adhérence

La résistance moyenne à la compression à 28 jours, mesurée selon la norme NF EN 12390-3 sur au moins 3 carottes de diamètre 60 mm x 120 mm, doit être supérieure ou égale à 30 MPa.

L'adhérence moyenne entre le béton projeté et le support, mesurée en laboratoire par des essais en traction directe, sur au moins 3 carottes de diamètre 50 mm prélevées sur site, doit être supérieure ou égale à 1 MPa à 7 jours et à 1,5 MPa à 28 jours. L'essai d'adhérence par traction directe est décrit dans la norme NF EN 14488-4+A1.

Pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction, les travaux sont menés avec un niveau de prévention B au sens du fascicule de documentation FD P18-464.

3.8.2.2 Classes d'exposition du béton projeté

La classe d'exposition du béton projeté pour le risque de corrosion par carbonatation, définie dans la norme NF EN 206/CN, est XC4.

Ce qui implique pour une durée d'utilisation du projet de 75 ans, considérant un Δc_{dev} = 10 mm, un enrobage de 4,5 cm.

Le béton projeté n'est pas concerné par les recommandations données dans le document intitulé "Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel" édité par le LCPC en décembre 2003.

3.8.3 Mélange à projeter fabriqué en usine

(NF EN 14487-1)

Les mélanges à projeter secs, prêts à l'emploi, fabriqués en usine et conditionnés en sacs ou livrés en vrac et transvasés sur le site dans un silo, doivent répondre aux prescriptions de la norme NF EN 14487-1 et être proposés à l'agrément du Maître d'œuvre.

Le titulaire est dispensé de fournir une étude de composition lorsque le mélange sec est élaboré en usine et livré en sac ou en silo. Il doit simplement dans ce cas adresser au Maître d'œuvre la fiche technique du produit que le fournisseur est tenu d'établir. Cette fiche doit indiquer la composition détaillée du mélange (granularité, nature et classe du ciment, teneur en ciment et éventuellement nature et teneur en adjuvant).

La fiche technique du fournisseur doit également préciser les conditions de stockage, la date du conditionnement ou de l'ensachage du mélange, ainsi que la durée limite d'utilisation (dans les conditions de stockage décrites dans la fiche). Ces indications doivent être respectées.

Le titulaire est soumis également aux dispositions du fascicule 65 du CCTG.

Le Maître d'œuvre refuse la mise en œuvre de toute livraison de mélange sec préparé en usine dont le marquage d'identification serait incomplet ou douteux.

Compte tenu des très faibles quantités de béton pouvant être mises en place par heure pour des travaux réalisés par phases et à partir d'échafaudages, un mélange prêt à l'emploi fabriqué en centrale ne doit être livré que par quantité maximale de 2 m^3 si un ciment CEM I PM SR est employé en période chaude (T > 20°C) et par quantité maximale de 4 m^3 si un ciment CEM III C est utilisé.

L'utilisation de ce mode de confection et de transport du mélange à projeter doit donc être soumis à l'agrément du Maître d'œuvre qui fixe la quantité maximale de livraison et le délai limite d'utilisation en fonction du type de ciment et de la température ambiante.

Pour être agréés par le Maître d'œuvre, les matériaux entrant dans la composition des mélanges à projeter doivent satisfaire aux exigences décrites ci-après.

3.8.4 Constituants

3.8.4.1 Granulats

(NF EN 12620+A1, NF P 18-545 et FD P 18-542)

Les granulats doivent être conformes aux normes NF EN 12620+A1, NF P 18-545, et FD P 18-542.

La teneur en eau des granulats doit être homogène et rester faible (teneur optimale comprise entre 2 et 5 %). A cet effet, les granulats doivent être stockés sous abri pour que leur teneur en eau ne varie pas du fait des intempéries.

Le titulaire doit prévenir immédiatement le Maître d'œuvre des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats.

3.8.4.1.1Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice"

Tous les granulats (gravillons et sables) doivent être qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction, conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe "Additions" du présent sous-article.

Les granulats doivent être qualifiés non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 soient vérifiées.

En l'absence de justification de la qualification des granulats, ces derniers sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats PR leur sont applicables.

Les granulats doivent être non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP) peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 soient vérifiées. Si ces conditions ne sont pas vérifiées, les granulats sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats potentiellement réactifs leurs sont applicables.

De même, des granulats potentiellement réactifs (PR) peuvent être utilisés sous réserve qu'au moins une des deux conditions suivantes soit vérifiée :

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464.
- Condition 2 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectué conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

3.8.4.2 Sable

Le granulat fin ou sable doit avoir un équivalent de sable supérieur à 85 déterminé selon la norme NF EN 933-8 et un pourcentage inférieur à 10 % d'éléments passant au tamis de 0,063 mm.

Il ne doit pas contenir d'impuretés pouvant nuire aux propriétés du béton.

3.8.4.3 Eau

(NF EN 1008 et art. 82.3 du fasc. 65 du CCTG)

Elle doit répondre aux prescriptions de la norme NF EN 1008. Sous réserve de se conformer à la norme précitée, l'eau du réseau public peut être utilisée.

3.8.4.4 Ciments

(NF EN 197-1, NF EN 197-2, FD P 15-010 et NF EN 14487-1)

Les ciments employés doivent être conformes aux normes NF EN 197-1, NF EN 197-2 et FD P 15-010 et NF EN 14487-1.

La fourniture des ciments fait partie de l'entreprise et elle doit satisfaire au fascicule 3 du CCTG.

Le ciment doit provenir exclusivement de l'usine choisie par le titulaire et agréée par le Maître d'œuvre.

Le ciment doit être le même pour l'ensemble du chantier.

3.8.4.4.1 Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice"

Dans le cas où le dossier carrière montre que les granulats sont potentiellement réactifs, et si la justification de la formule se fait par référence au 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalins des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-2 à l'annexe A de la norme NF P 18-454. Ces essais ont pour objet de confirmer les données statistiques de la cimenterie et sont effectués au début du chantier, au cours des épreuves d'étude, ou avant les épreuves de convenance en cas d'utilisation d'un béton disposant de références.

3.8.4.5 Adjuvants

(NF EN 934-5)

Les adjuvants employés doivent être conforme à la norme NF EN 934-5.

Les produits qui peuvent être utilisés pour faciliter la mise en œuvre du béton projeté et/ou améliorer sa qualité en place sont :

- soit des adjuvants pour béton,
- soit des raidisseurs ne contenant ni alcalin ni silicate dont la fonction principale est de permettre l'adhérence et le maintien en place immédiats, sans fluage du béton dès sa projection sur le support quelle que soit l'inclinaison de celui-ci. L'utilisation des adjuvants spécifiques du béton projeté tels que les "raidisseurs" ou les "raidisseurs-accélérateurs de prise" est déconseillée en dehors des zones de venues d'eau.

Les adjuvants alcalins à base d'aluminates ou de silicates de sodium sont interdits.

Sauf dans le cas d'emploi de mélanges secs préparés en usine, pour lesquels l'adjuvant peut être dosé avec précision et incorporé à la fabrication, le titulaire doit disposer, sur le chantier, d'un moyen de dosage automatique agréé par le Maître d'œuvre.

L'emploi de tout adjuvant doit être soumis à l'avis du Maître d'œuvre.

3.8.4.6 Additions

(NF EN 13263-1+A1, NF EN 15167-1, NF EN 15167-2, NF P 18-508, NF P 18-509, NF P 18-513)

Sont autorisées :

- l'utilisation de fumées de silice. Elles doivent respecter la norme NF EN 13263-1+A1,
- l'utilisation de laitiers. Ils doivent respecter les normes NF EN 15167-1 et NF EN 15167-2,
- l'utilisation d'additions calcaires. Elles doivent respecter la norme NF P 18-508,
- l'utilisation d'additions siliceuses. Elles doivent respecter la norme NF P 18-509,
- l'utilisation d'additions de métakaolin. Elles doivent respecter la norme NF P 18-513.

3.8.4.6.1 Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice"

Les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

Si les granulats sont PRP, les cendres volantes de houille ne sont admises qu'à la condition que leur teneur totale en alcalins soit inférieure à 2%.

Si les granulats sont NR ou PRP, les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

Si les granulats sont PRP, les cendres volantes de houille ne sont admises qu'à la condition que leur teneur totale en alcalins soit inférieure à 2%.

Si les granulats sont PR ou considérés comme tels, si le titulaire choisit de justifier sa formulation en effectuant un bilan des alcalins, ce dernier est effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, les alcalins des additions étant pris en compte dans le bilan avec le coefficient d'activité 0,17 pour les pouzzolanes, les cendres volantes et les fumées de silice et avec le coefficient 0,5 pour les laitiers, les fines siliceuses et les fines calcaires. Si au contraire, le titulaire choisit de justifier sa formulation par des essais de performances (essais de gonflement), ceux-ci sont réalisés sur les formules incluant les additions.

Quelle que soit la démarche adoptée pour valider la formule de béton, toute modification dans la qualité ou la nature des additions est interdite à moins de reproduire l'ensemble de la démarche ayant permis de justifier la formule initiale.

3.8.4.7 Cure

La cure peut être réalisée à l'eau. Cette eau peut être la même que celle utilisée pour le béton projeté avec les mêmes prescriptions.

Les produits de cure utilisés doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 18-370. En espaces confinés les produits à base de solvants sont strictement interdits.

3.8.5 Composition, fabrication, transport et manutention des bétons

3.8.5.1 Composition

L'étude de composition des bétons incombe au titulaire dans le cadre de son Plan Qualité.

3.8.5.1.1 Contenu du mémoire d'étude de composition

Conformément aux spécifications de l'article 85.1 du fascicule 65 du CCTG, les épreuves d'études ne sont pas nécessaires en cas d'utilisation d'une formule de béton présentant des références probantes ou ceux dont la résistance à la compression à 28 jours est inférieure ou égale à 25 MPa.

Le béton est considéré comme disposant de références probantes si les deux conditions suivantes sont remplies :

- il a été antérieurement fabriqué et mis en œuvre dans des conditions à peu près équivalentes à celles de la fourniture considérée.
- Les n résultats de résistance à la compression à 28 jours obtenus dans le cadre des épreuves de contrôle des fournitures de référence ayant donné lieu à une mesure de consistance située dans la fourchette requise, vérifient les deux conditions suivantes :

  $n >= 12$ et $f_c - K(n) \times S >= f_{c28}$

  f_c est la moyenne arithmétique des n résultats,

  S est l'estimateur de l'écart type de la distribution des résistances,

  f_{c28} est la résistance caractéristique spécifiée,

  K(n) est un coefficient, fonction du nombre de résultats selon le tableau ci-dessous :

n	12	16	20	30	40	75	100	200
K(n)	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,86	1,80

Pour chacun des bétons étudiés, le mémoire remis au Maître d'œuvre doit comporter :

- un chapitre indiquant avec précision l'origine de chacun des composants du béton (ciment, granulats, eaux, adjuvants éventuels) et regroupant toutes les informations demandées à l'appui de la proposition d'agrément de ces composants. C'est dans ce chapitre que le titulaire indique les valeurs minimales et maximales de l'équivalent de sable et les fuseaux de tolérance de la granulométrie des différents granulats qu'il propose, ainsi que la formule nominale de composition de chacun des bétons ;
- un chapitre indiquant avec précision les caractéristiques du matériel utilisé pour la fabrication du béton, et les tolérances qu'elles permettent sur le dosage de constituants ;
- un chapitre rassemblant les résultats de l'épreuve d'étude.

3.8.5.1.2 Délais impartis pour l'étude de composition

Le titulaire doit remettre son mémoire d'étude au plus tard trente (30) jours ouvrables après l'ordre de service de lancement de la période de préparation.

Le Maître d'œuvre formule ses observations dans un délai de quinze (15) jours ouvrables à compter de la réception du mémoire d'étude.

3.8.5.2 Fabrication des bétons

(article 83 du fascicule 65 du CCTG)

S'il n'y a pas de contraintes particulières de durée de transport et de temps de mise en œuvre, le titulaire a la liberté de proposer sa méthode de fabrication :

- mélange fabriqué en centrale,
- mélange sec fabriqué en usine,
- mélange fabriqué sur place (dans ce cas, on imposera un dispositif de dosage pondéral).

S'il y a des contraintes liées à une durée de transport et/ou un temps de mise en œuvre excédant 1h30 dans des conditions de température ordinaires, 1h en période chaude (plus de 27-28°C), l'utilisation de mélange fabriqué en centrale pour la projection par voie sèche est interdite.

Les prescriptions sont conformes à l'article 83 du fascicule 65 du CCTG.

3.8.5.3 Transport et manutention

(article 83.3 du fascicule 65 du CCTG)

Les prescriptions de l'article 83.3 du fascicule 65 du CCTG sont applicables.

3.8.5.4 Assurance de la qualité des bétons

Dans le cadre du contrôle intérieur, sont réalisées les :

- épreuves de convenance,
- épreuves de contrôle : 1 par phase de bétonnage,
- épreuves d'information.

Pour confectionner les éprouvettes, le titulaire doit fournir le béton et les caisses. Ces éprouvettes sont confectionnées suivant la méthode spécifique au béton projeté décrite dans la norme NF EN 14487-1.

3.9 COULIS DE SCELLEMENT DES CLOUS

(normes NF EN 447 et NF EN 197-1)

3.9.1 Nature du coulis – Constituants du coulis

Le coulis de scellement des clous est un coulis de ciment. Bien que les barres d'ancrage ne soient pas précontraintes, il sera appliqué les spécifications de la norme NF EN 447 (Décembre 2007), étant précisé que :

- le ciment utilisé sera un ciment de type CEM I 52,5 conforme à la norme NF EN 197-1 (Avril 2012),
- l'emploi de tout adjuvant fluidifiant, accélérateur ou retardateur de prise et plus généralement de tout produit d'addition au ciment sera évité.

En tout état de cause, il devra faire l'objet de l'agrément du Maître d'œuvre après les essais de laboratoire aux frais de l'entrepreneur montrant les avantages éventuels de leur emploi et l'absence d'inconvénient.

3.9.2 Caractéristiques de coulis

Le coulis de scellement devra présenter les caractéristiques requises par la norme NF EN 447.

Ces caractéristiques figurent dans la fiche d'identification du coulis fourni dans le Plan Qualité de l'entreprise.

3.9.3 Épreuves de convenance et contrôles

3.9.3.1 Épreuves de convenances

L'épreuve de convenance est réalisée avec les matériaux et les constituants préalablement acceptés par le Maître d'œuvre avec la fiche d'identification fournie par l'entrepreneur.

Les essais de l'épreuve de convenance correspondent aux essais initiaux définis au chapitre 7.2 de l'EN 447 et sont donc effectués conformément aux dispositions de l'EN 445 (fluidité et exsudation) et à NF EN 446 concernant la procédure d'injection.

Chaque mesure de résistance est effectuée sur 3 éprouvettes, la moyenne devra respecter les critères précédents.

L'épreuve est réalisée avant le commencement des injections. l'entrepreneur a toutefois la charge de les mener en temps utile afin de respecter ses obligations contractuelles en matière de délais d'exécution.

3.9.3.2 Épreuves de contrôles

Les contrôles font partie du contrôle interne de l'entreprise. Le Plan Qualité définit le plan de contrôles.

Les contrôles comprennent au moins des mesures de fluidités, d'exsudation, de densité et de résistance à 3, 7 et 28 jours.

Un contrôle est effectué par jour d'injection ; les résultats sont fournis avec les rapports d'exécution des clous.

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à des essais de contrôle supplémentaires de même type, dans le cadre du contrôle extérieur.

3.9.4 Eau

L'eau entrant dans la composition du coulis doit être conforme à la norme NF EN 1008.

Le type de ciment et la composition du mortier sont proposés par l'entrepreneur et soumis avant emploi à l'acceptation du Maître d'œuvre. Cette composition sera testée et validée à l'issue de la réalisation des essais d'arrachement de conformité des clous, réalisés avant le début de tous travaux de clouage, pour lesquels ce mortier sera employé.

Le rapport pondéral C/E sera supérieur à 2,3.

Des mesures de densité, de viscosité et de résistance en compression simple (Rc), Rc devant être supérieur à 5 MPa à 24 heures et supérieur à 30 MPa à 28 jours, seront réalisés par le contrôle intérieur à l'entreprise et validé par le contrôle extérieur du Maître d'œuvre.

Ces caractéristiques devront être observées en tête d'injection notamment, pendant la période maximale d'utilisation du mortier après préparation.

3.10 BARRE D'ANCRAGE (CLOUS)

Les ancrages prévus sont des ancrages passifs composés de barres scellées sur toute leur longueur.

Les barres d'ancrage sont de type à haute adhérence, en nuance d'acier 500 MPa, de 28 mm de diamètre. Elles sont équipées de centreurs et doivent être scellées complètement sur toute leur longueur et à la profondeur prévue par injection en fond de trou. Elles peuvent-être manchonnées.

Les barres comportent à leur extrémité une plaque de répartition et un écrou de blocage présentant la même nuance d'acier que les barres. Les barres sont filetées à une extrémité avec un filet compatible avec l'écrou. Le soudage de la plaque sur la barre n'est pas autorisé.

La longueur des barres sous la plaque d'ancrage est de l'ordre de 5,6 à 7,20 m, selon les plans joints au présent CCTP.Ces longueurs sont à vérifier et ajuster si nécessaire suite à la reconnaissance géotechnique complémentaire (mission G3).

Les produits mis en place doivent être soumis à l'agrément préalable du Maître d'œuvre.

4 EXÉCUTION DES TRAVAUX

4.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

4.1.1 Installations de chantier

L'installation du chantier comprend les travaux suivants :

- les prestations définies à l'article D1.1 de l'annexe D du fascicule 65 du CCTG, ainsi qu'à l'article 1.1 de l'annexe au texte « Définition technique des prestations » du fascicule 68 du CCTG, hormis celles faisant l'objet d'un prix particulier et qui concernent l'aménagement de zones de réalisation et l'installation du matériel de réalisation des fondations ;
- les installations et baraquements nécessaires à l'entreprise de constructions métalliques, conformément à l'article 9.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 ;
- toutes les installations nécessaires à la réalisation de la paroi clouée ;
- la réalisation de clôtures périphériques du chantier ;
- les travaux d'assainissement relatifs aux installations de chantier ;
- les dispositifs de recueil et de traitement des eaux usées et polluées en provenance des installations du chantier ;

4.1.2 Repères de nivellement

La fixation des repères de nivellement s'effectue par scellement ou par collage. Des repères fixes maçonnés et protégés par une clôture sont mis en place par le titulaire. Leur implantation est soumise à l'acceptation du Maître d'œuvre.

En cas de scellement, le repère est fixé dans un trou réalisé mécaniquement à un emplacement préservant les aciers de l'ouvrage de tout endommagement. Après nettoyage de ce trou par soufflage, il est scellé à l'aide d'un produit de scellement titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique. Les repères mis en œuvre avec des chevilles autoforeuses ou à expansion sont interdits.

4.1.3 Implantation, piquetage

(art. 27 du CCAG Travaux, art. 7 du CCAP)

Des repères fixes maçonnés et protégés par une clôture sont mis en place par le titulaire. Leur implantation est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ces repères servent au contrôle de la géométrie de l'ouvrage, aux piquetages complémentaires ainsi qu'à la conservation des piquets.

Les dispositions de l'article 27 du CCAG Travaux sont complétées comme suit :

- le plan d'implantation général et le piquetage général sont vérifiés par le titulaire qui fait part de ses observations, par écrit, au maître d'œuvre. Ils sont, le cas échéant, modifiés contradictoirement. Cette opération doit avoir lieu avant tout début des travaux.
- les piquetages complémentaires sont vérifiés par le maître d'œuvre.

Les tolérances d'implantation des piquets sont de ± 10 mm.

4.1.4 Reconnaissance géotechnique complémentaire

(NF EN 1997-2, NF EN ISO 22475-1, NF EN ISO 22476-4, NF P 94-113, NF EN ISO 9712, NF P 94-093)

La réalisation d'une campagne de reconnaissance complémentaire dans le cadre d'une étude géotechnique d'exécution (mission G3) est soumise au visa préalable du maître d'œuvre (nature, profondeur des sondages, types d'essais in situ ou en laboratoire).

Les études géotechniques d'exécution (mission G3 NF P 94 500) devront :

- Confirmer la localisation du rocher en arrière du remblai pour préciser les méthodes d'exécution,
- Confirmer la corrosivité des sols en place,
- Établir les méthodes et conditions d'exécution des ouvrages et dimensionner les éventuels vides de matériaux à combler. Il appartient à l'Entrepreneur d'effectuer à sa convenance et à ses frais les sondages complémentaires qu'il juge nécessaires dans le cadre des travaux.

Des essais de conformité sur ancrages seront nécessaires au démarrage du chantier ou durant la période de préparation, 2 essais sont préconisés dans la zone de caisson 11 à 13, et 2 essais dans la zone 5 à 10. Si la G3 démontre des similitudes en termes de condition de sol, le nombre d'essais peut être réduit à 2.

Le titulaire rédige une note de synthèse qui comprend :

- un plan de repérage des principaux essais effectués ;
- le log stratigraphique de chacun des sondages complémentaires sur lequel sont reportés les profondeurs et les natures des formations rencontrées, la cote (dans le repère défini au sous-article « Altimétrie » du chapitre 1 du présent CCTP) de début de forage et les résultats des essais ;
- les résultats bruts des essais in situ et des essais de laboratoire ;
- au droit de chaque zone sondée, un récapitulatif des principaux résultats obtenus (nature et caractéristiques des sols rencontrés), avec leur interprétation vis-à-vis de la valeur de la cote de fondation à atteindre, et vis-à-vis des hypothèses de calcul à prendre en compte.

Les résultats de cette reconnaissance géotechnique complémentaire doivent obligatoirement être pris en compte dans la conception et la justification des profils de paroi clouée. A cette occasion, une modification du plan des tirants peut être proposée.

4.1.5 Atelier météo

Sans objet.

Les conditions météorologiques prévues à 5 jours doivent être affichées et corrigées 24 heures à l'avance.

4.1.6 Laboratoire de chantier

(art. 6.2 du fasc. 2 du CCTG)

Sans objet

4.2 DÉBROUSSAILLEMENT – DÉMOLITIONS – DÉBLAIEMENT

(fasc. 2 du CCTG)

4.2.1 Débroussaillement

(art. N.2.3.1.2. et E.4 du fasc. 35 du CCTG)

Pour la préparation du terrain, le titulaire est chargé d'arracher les taillis et les broussailles sur l'ensemble de la zone définie par le maître d'œuvre.

Les moyens utilisés pour l'essouchement sont proposés par le titulaire dans le cadre de son PAQ.

Tous les produits faisant l'objet du débroussaillement sont évacués par le titulaire selon les modalités arrêtées dans le SOGED.

4.2.2 Démolition du pied de paroi

(art. 6.3 du fasc. 2 du CCTG)

Le pied de paroi devant les caissons est démoli pour enlever le béton coulé en surface devant les caissons 11, 12 et 13. Les produits de cette scarification sont évacués, conformément aux prescriptions du SOGED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.2.3 Déblaiement de terre végétale

(art. 5.3.1 et 6.4.1 du fasc. 2 du CCTG)

Après purge des racines, souches et débris de toute sorte, le titulaire décape la terre végétale située dans la zone avant de pied des caissons concernés par la paroi clouée (5 à 10 et 11 à 13) sur une épaisseur de 50 cm puis la met en dépôt provisoire. Le PAQ précise les modalités de réalisation en tenant compte de la proximité avec la structure existante.

Les déblais sont des déblais d'approche (excavation du pied de caisson pour la fiche de la paroi clouée).

Des sujétions particulières devront être prises les veilles de jours non travaillés afin de ne prendre aucun risque en cas de conditions climatiques défavorables (pluies orages, etc.).

Le matériel de terrassement et de forage des clous devra être adapté.

4.3 COMBLEMENT DES LACUNES DANS LES CAISSONS

Le titulaire propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour le comblement des lacunes dans les caissons (caissons 11 à 13), en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre vis-à-vis de la tenue des caissons.

Les matériaux utilisés pour le remblai devant les caissons 1 à 3 peut être utilisé pour les comblements de lacunes.

4.4 CLOUAGE

4.4.1 Implantation des clous

L'implantation des clous, préalable aux forages, est réalisée comme défini aux plans d'exécution.

Les tolérances sont les suivantes :

- 5 cm en coordonnées planes et altimétriques pour chaque clou,
- 5 cm sur les espacements des clous voisins, dans toutes les directions,
- 2 degrés sur la direction du forage.

La position des forages est tracée à la peinture sur le déblai avec indication du numéro du forage. Ces indications sont reportées sur le plan de récolement tenu à jour d'une manière hebdomadaire.

4.4.2 Technique de forage avec mise en place des inclusions et scellement

Les forages sont réalisés en rotopercussion avec ou sans tubage. La paroi du trou de forage sera immédiatement stabilisée par une couche de ciment.

Le matériel de forage utilisé est assez puissant pour permettre la réalisation de forage dans une gamme de diamètre de 50 à 200 mm.

Ce matériel est équipé d'enregistreurs de paramètres de forage fournissant au moins la vitesse d'avancement, la pression sur l'outil, la quantité de coulis et la pression d'injection.

Les barres sont munies de centreurs espacés de deux mètres au plus et de taillants munis sur leur côté d'une buse d'injection. Elles peuvent être équipées de manchon de couplage.

Le scellement au coulis se fait a l'aide des taillants et des barres qui sont creuses (les barres servent à la fois au forage et au transfert du coulis jusqu'au taillant).

En fin de forage une injection est réalisée avec un coulis de scellement (coulis de ciment). Cette suspension épaisse refoule le coulis de scellement jusqu'à ce que le coulis d'injection remonte à la surface.

Les procédures d'exécution prévoient les risques de surconsommation de coulis. Des chaussettes en géotextiles peuvent limiter ces surconsommations.

Une montée en pression en fin d'injection confirme la qualité de l'adhérence du clou. Si la pression est correcte, le frottement de surface est suffisant. La pression finale doit être enregistrée pour chaque clou. Des compléments de coulis sont effectués si nécessaire. Ils sont effectués après un certain délai suivant la fin de l'injection. Ce délai sera déterminé lors des opérations de réalisation des clous de conformité.

4.4.3 Essais des clous

Les essais sont effectués dans le cadre du contrôle intérieur.

Il sera réalisé des essais de conformité à effort contrôlé et des essais à déplacement contrôlé définis dans le cadre du PAQ. L'implantation des clous d'essais de conformité sera soumise à l'accord du Maître d'œuvre. Il en est de même pour les essais de contrôle qui seront des essais à déplacement contrôlé.

Un nombre de 4 essais de conformité est à prévoir. Les valeurs du coefficient q_s obtenues par ces essais seront comparées aux valeurs forfaitaires issues de la norme NF P94-270.

Un nombre de 3 essais de contrôle est à prévoir.

Les clous de contrôle pourront être inclus dans l'ouvrage si aucun phénomène de fluage ou de rupture n'apparaît au dépouillement des essais.

En cas de non-conformité d'un clou, il sera refait à proximité et le nouveau clou sera essayé à son tour.

Le clou non conforme n'est pas rémunéré, ni les adaptations de ferraillage consécutives, ni les frais associés de compléments d'études, ni les frais d'expertises sur les clous non conformes, ni les frais engendrés par les conséquences sur le déroulement de chantier, etc.

4.4.4 Contrôle des coulis

Les coulis font l'objet de mesures quotidiennes de vérification de la densité et de la fluidité.

Des prélèvements quotidiens pour le contrôle des résistances à la flexion à 3, 7 et 28 jours sont également effectués.

Le Maître d'œuvre désigne les gâchées qui font l'objet des essais et prélèvements.

Dans le cas où un essai montrerait une résistance à la compression simple à 7 jours inférieure à la résistance prévue dans la demande d'agrément acceptée par le Maître d'œuvre, celui-ci se réserve la possibilité de demander à l'entrepreneur de modifier en conséquence la formulation du coulis ou les conditions de mise en œuvre et de procéder aux essais de convenance du nouveau coulis pour faire l'objet d'un agrément.

Les inclusions qui font l'objet de résultats insatisfaisants seront remplacées sur demande du Maître d'œuvre.

Dans ces deux cas de traitement de la non-conformité du coulis, tous les frais directs et les conséquences sur le déroulement du chantier sont supportés par l'entrepreneur.

4.4.5 Dispositif de fixation de la barre à la paroi

Le dispositif de liaison entre la tête de la barre et le béton projeté est assuré par une plaque d'appui maintenue et réglée par un écrou et contre-écrou.

Les clous sont légèrement mis en tension à la clé puis on procède au blocage définitif des contre-écrous. La pression sur le béton projeté ne doit pas excéder 0,2 MPa.

Le système de protection contre la corrosion de la barre, à proximité de la tête de clou, sera réalisé au moyen d'un tube en PEHD et d'un remplissage en mortier, conformément aux descriptions de la norme NF EN 14490.

Les barres d'ancrages soutenant la paroi en béton projeté (structurel) devront être recépées afin que celles-ci soient entièrement contenues dans l'épaisseur de la deuxième couche de béton projeté (non structurel).

4.5 ARMATURES DE BÉTON ARME

(NF A 35-027, NF EN 13670/CN, art. 6.2 à 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

La mise en œuvre des armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les articles 6.2, 6.3, 6.4 et 6.5 du fascicule 65 du CCTG .

4.5.1 Fabrication des armatures

(NF A 35-027, NF EN 13670/CN, art. 6.2, 6.3 et 6.5 du fasc. 65 du CCTG)

Pour l'application du 6.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les nomenclatures de coupe et de façonnage des aciers doivent être établies par le titulaire et le façonnage des armatures à chaud ou à des températures inférieures à – 5 °C est interdit.

Pour l'application des 6.3 (2) et 6.3 (3) de la norme NF EN 13670/CN, le titulaire doit respecter les diamètres des mandrins précisés dans le tableau 8.1N des normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1.

Pour l'application du 6.3 (4) de la norme NF EN 13670/CN, le transport, le stockage et la manutention des armatures sont effectués conformément à l'article 6.2.3 du fascicule 65 du CCTG

et les armatures font l'objet d'un contrôle de réception conformément à l'article 6.2.4 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, le redressage d'armatures pliées accidentellement est interdit. Cependant, pour les armatures laissées en attente et pliées accidentellement ou volontairement pliées dans les boîtes d'attente, le redressage est autorisé sous réserve de respecter les exigences de l'article 6.5.5 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.3 (6) de la norme NF EN 13670/CN, le façonnage sur chantier d'aciers livrés en couronne ou en fardeau n'est admis que si l'atelier forain est certifié NF-Armatures. Toutefois, le façonnage dans les coffrages peut-être admis sous réserve de respecter les exigences fixées à l'article 6.3.3 du fascicule 65 du CCTG.

4.5.2 Soudage

(NF A 35-027, NF EN 13670/CN, art. 6.4 du fasc. 65 du CCTG)

Pour l'application du 6.4 (2) de la norme NF EN 13670/CN, il est rappelé tous les aciers utilisés pour la confection des armatures de béton armé utilisées sont soudables (sous-article « Aciers » de l'article « Armatures de béton armé » du présent CCTP).

Pour l'application du 6.4 (4) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification NF-Armatures ou équivalente couvrant l'opération d'assemblage par soudage permettent de satisfaire les exigences relatives au soudage par point. Par ailleurs, les soudures exécutées sur chantier doivent être effectuées conformément à l'article 6.4 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification NF-Armatures ou équivalente couvrant l'opération d'assemblage par soudage précisant la mention « assemblage par soudage transmettant les efforts » permettent de satisfaire les exigences relatives à la jonction d'armatures par soudage. Par ailleurs, les jonctions d'armatures par soudage exécutées sur chantier doivent être effectuées conformément à l'article 6.4 du fascicule 65 du CCTG.

4.5.3 Pose des armatures

(NF A 35-027, NF EN 13670/CN, art. 6.5 et 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

La pose d'armatures pour béton est effectuée par des entreprises certifiées AFCAB-Pose d'armatures du béton. Toutefois, il est admis que la pose puisse également être assurée par le titulaire dans les conditions définies à l'article 6.5.1 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la position des armatures et des recouvrements doit impérativement être indiquée sur les plans d'exécution que doit fournir le titulaire.

Pour l'application du 6.5 (2) de la norme NF EN 13670/CN, l'utilisation de barres filantes est soumise à l'accord du maître d'œuvre et, le cas échéant, fait l'objet d'un traitement particulier dans le Plan Qualité.

Le façonnage dans les coffrages n'est admis que dans les conditions fixées à l'article 6.3.3 du fascicule 65 du CCTG.

L'assemblage et la jonction des armatures sont exécutés conformément aux articles 6.5.2 et 6.5.3 du fascicule 65 du CCTG.

Les écarts admissibles sur la position des armatures sont définis à l'article 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.5.4 Enrobage des armatures

(NF EN 13670/CN, art. 6.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les enrobages des aciers passifs de l'ouvrage sont définis dans les articles du chapitre 2 du présent CCTP précisant les justifications par le calcul de chaque partie d'ouvrage.

Le respect des exigences du chapitre 4.5.3 du présent CCTP autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution Δc_{dev} de 5 mm.

Si, de plus, les exigences complémentaires figurant à la clause 4.4.1.3 (3) des normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, sont également respectées (les ferraillages sensibles font l'objet de dessins de détail à grande échelle précisant les enrobages et les façonnages et des éléments témoin sont confectionnés en tant que de besoin), il est autorisé d'adopter une tolérance d'exécution Δc_{dev} de 0 mm.

Les écarts admissibles sur l'enrobage des armatures sont définis à l'article 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.5.5 Maîtrise de la conformité

(NF EN 13670/CN, art. 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

Le contenu des procédures d'exécution est conforme aux exigences de l'article 6.6.1 du fascicule 65 du CCTG.

Le contrôle intérieur est exécuté conformément aux exigences de l'article 6.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

Le titulaire met le maître d'œuvre en mesure de s'assurer du bon déroulement du contrôle intérieur des armatures posées, avec un préavis suffisant pour lui permettre d'assurer un contrôle extérieur.

Ce contrôle extérieur porte sur l'ensemble des opérations nécessaires à la mise en œuvre des armatures : de la conformité des produits approvisionnés (aciers, armatures, dispositif de raboutage…), à la vérification de la conformité de la pose vis-à-vis des plans d'exécution, jusqu'au contrôle de l'enrobage après bétonnage, le maître d'œuvre se réservant le droit d'effectuer ses propres mesures et contrôles.

4.6 BÉTONS

(NF EN 13670/CN, art. 8.4 et 8.5 du fasc. 65 du CCTG)

4.6.1 Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(NF EN 13670/CN, art. 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

L'application des articles 8.2 (9) et 8.2 (10) de la norme NF EN 13670/CN s'effectue selon les modalités décrites ci-dessous.

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par le titulaire avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température inférieur à 5 °C ou durablement supérieure à 30 °C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du Plan Qualité relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5 °C.

4.6.1.1 Bétonnage par temps froid

(NF EN 13670/CN, art. 8.5.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

Lorsque la température mesurée sur chantier est comprise entre -5 °C et +5 °C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid, proposés par le titulaire dans son programme de bétonnage et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à -5 °C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

Après une interruption de bétonnage due au froid, le béton éventuellement endommagé est démoli et repris selon les mêmes précautions qu'en cas de reprises accidentelles.

4.6.1.2 Bétonnage par temps chaud

L'effet nocif de certains facteurs atmosphériques (vent, ensoleillement, hygrométrie basse, etc.) est considérablement accru par temps chaud. Ces facteurs peuvent notamment compromettre l'obtention des résistances requises, augmenter le retrait, provoquer des fissurations superficielles nuisibles à l'aspect et à la durabilité du béton. En l'absence de choix d'un liant approprié (faibles teneurs en sulfates, aluminate tricalcique et alcalins), l'atteinte de températures dans le béton supérieures ou égales à +65 °C accroît les risques de développement de réactions sulfatiques internes.

Dans le cas où le programme d'exécution des travaux prévoit des bétonnages de parties d'ouvrage à des périodes où la température ambiante mesurée sur chantier est susceptible de dépasser durablement 30 °C, le titulaire soumet à l'acceptation du maître d'œuvre les dispositions qu'il propose pour limiter la température maximale du béton frais en complément de celles qui résultent du sous-article « Cure » du présent article du présent CCTP (la NOTE de l'article 8.5.4.2 du

fascicule 65 du CCTG donne quelques dispositions envisageables). L'efficacité des dispositions adoptées doit être contrôlée au moyen d'enregistrement de la température au sein du béton.

En l'absence de telles dispositions, la température du béton au moment de sa mise en œuvre doit être inférieure à 32 °C et à la valeur limite nécessaire à la prévention de la réaction sulfatique interne.

De même, des dispositions particulières telles que l'emploi de circuits de refroidissement dans la masse du béton, peuvent devoir être nécessaires, quel que soit le temps, pour du béton exécuté en grande masse, en raison du risque de fissuration due aux gradients thermiques.

4.6.2 Reprises de bétonnage

(art. 8.4.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les reprises de bétonnage non prévues sur les plans d'exécution sont interdites. Les reprises de bétonnage des parties visibles doivent faire l'objet de la part du titulaire d'une étude spécifique et ne sont tolérées qu'aux conditions suivantes :

- exécution de stries ou indentations diverses ;
- les reprises doivent se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage.

4.6.2.1 Particularités du béton projeté

Les projections sont réalisées sans préparation de reprise avant la fin de prise de la dernière couche. Dans le cas contraire (incident ou panne, etc.), le traitement préalable nécessaire sera justifié et soumis a l'accord du Maître d'œuvre.

Les reprises de bétonnage non prévues sur les plans d'exécution sont interdites.

4.6.3 Cure

(NF EN 13670/CN, art. 8.5.2 et 8.5.3 du fasc. 65 du CCTG)

La cure est indispensable et doit être appliquée par le titulaire le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton. Les méthodes autorisées sont définies à l'article 8.5.2 du fascicule 65 du CCTG.

La durée de cure est définie à l'article 8.5.3 du fascicule 65 du CCTG. Elle est réputée conforme aux exigences de la classe 2 de la norme NF EN 13670/CN.

Il est rappelé que les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

4.6.4 Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Le titulaire met en œuvre toutes les dispositions prévues dans le cadre de l'étude des bétons pour que la température maximale dans les parties d'ouvrage soumises à un risque de réaction sulfatique interne n'excède pas les températures maximales données dans le sous-article « Étude des bétons » de l'article « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

4.6.5 Mise en œuvre du béton projeté

La mise en œuvre du béton projeté doit être réalisée conformément aux prescriptions des normes NF EN 206/CN, NF EN 14487-1 et NF EN 14487-2.

Le support doit être nettoyé et purgé des éléments instables. Avant projection, les surfaces doivent être humidifiées afin qu'elles n'absorbent pas l'eau du béton fraîchement projeté.

L'entrepreneur définit dans son Plan Qualité les moyens qu'il compte mettre en œuvre pour la fourniture et la projection du béton et les soumet à l'agrément du Maître d'œuvre.

Pour chaque livraison de béton l'entreprise remettra le bon de livraison sur lequel figure la composition pondérale de chaque composant.

Pour la mise en œuvre, le mélange des granulats et du ciment est effectué dans des appareils de fabrication mécanique jusqu'à homogénéisation parfaite.

La machine à refouler doit être munie d'un manomètre afin de vérifier la pression de refoulement. Celle-ci est fonction de plusieurs paramètres :

- la nature de la surface à traiter,
- la distance entre la lance de projection et la surface,
- la distance de transport entre la machine à refouler et la lance de projection.

L'entrepreneur fait effectuer ces travaux de projection du béton par un personnel spécialisé et qualifié (certifications ASQUAPRO des opérateurs de projection).

Le béton projeté sera mis en œuvre par voie sèche, en deux couches. Entre chaque application, la surface est nettoyée pour éliminer les matériaux non adhérents, de manière à obtenir un bon accrochage.

Les fixations de la première nappe de treillis soudé au terrain seront réalisées par des crochets spécialement prévus à cet effet, en nombre et de longueur suffisantes pour assurer un maintien efficace du ferraillage pendant le bétonnage.

L'enrobage du treillis soudé sera au minimum de 4,5 cm. Des dispositifs (cales d'épaisseur) seront mis en place afin d'assurer cet enrobage. Des piges d'épaisseur (1 tous les 4 m^2) seront mises en place afin d'atteindre et de garantir l'épaisseur minimale du béton de la paroi de 20 cm.

Les prélèvements et les essais de contrôle sur le béton projeté devront être soumis à l'agrément du Maître d'œuvre et devront être conformes :

- aux recommandations ASQUAPRO,
- à la norme NF EN 14488-1 (2005-10-01) : Essais pour béton projeté - Partie 1 : échantillonnage de béton frais et de béton durci,
- à la norme NF EN 14488-2 (2006-10-01) : Essais pour béton projeté - Partie 2 : résistance à la compression au jeune âge du béton projeté.

4.7 DISPOSITIF DE DRAINAGE

Les barbacanes serviront d'exutoires pour le drainage de la paroi. La mise en place des barbacanes sera réalisée par fixation aux armatures de la paroi. Elles seront protégées lors de la projection de béton projeté. Elles seront réparties sur l'ensemble de la zone à traiter comme défini dans les plans joints au DCE.

Des barbacanes Ø 100 mm seront carottées à travers l'ouvrage existant et disposées avant le bétonnage du parement. Leurs sorties sont aménagées de telle sorte que l'eau ne ruisselle pas sur l'ouvrage. Le maillage moyen sera de 1 barbacane pour 4 m^2 de parement dans les lignes les plus denses en bas de caisson.

Toute adaptation sera soumise à l'agrément du Maître d'œuvre.

4.8 TRAITEMENTS DE SURFACE

4.8.1 Badigeon pour parois en contact avec les terres

Les produits sont préparés et mis en œuvre conformément aux indications de la fiche technique du fabricant.

4.9 TALUS

(fasc. 2 du CCTG)

4.9.1 Volume des remblais

Le volume des remblais estimé de 410 m^3 est le volume compris entre l'ouvrage et le plan incliné du talus pour remblayer devant les caissons 1 à 3.

Le volume des remblais est calculé d'après leur définition donnée dans les plans joints au présent CCTP.

4.9.2 Mise en œuvre des remblais

(art. 5.8 et 6.9 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des talus, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats des caissons remblayés (engins de compactage, plaques vibrantes, etc.).

Le régalage et le compactage des talus doivent être réalisés par la méthode du remblai excédentaire. Le piquetage du pied de remblai est à réaliser avec un excédent horizontal de chaque côté d'une largeur de 30 (trente) centimètres. Ils sont soumis au visa du maître d'œuvre.

Les matériaux de l'excédent doivent être enlevés lorsque cela ne risque pas de désorganiser le talus.

Les tolérances d'exécution des talus sont avant revêtement en terre végétale de plus ou moins cinq centimètres (±5 cm).

4.9.3 Mise en œuvre de la Terre Végétale et engazonnement

Le revêtement des talus en terre végétale doit être réalisé au plus tôt afin de protéger les talus réalisés des intempéries. À ce volume de terre végétale estimé à 45 m^3 sur talus s'ajoute le volume de comblement du pied de paroi (estimé à 20 m^3).

Les dispositions à prendre pour assurer un bon accrochage de la terre végétale sur les talus doivent être soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

La mise en place de la terre végétale est sur une épaisseur moyenne de 20 cm sur les talus.

Les engins employés pour la mise en place de la terre végétale sont laissés à l'initiative de l'Entrepreneur. Ils ne devront pas détériorer les talus.

L'engazonnement par semis sur terre végétale est effectué dès que la végétalisation est terminée et par des moyens laissés à l'initiative de l'Entrepreneur.

Le mélange de graines doit être répandu bien régulièrement et en quantité suffisante pour obtenir partout une végétation convenable.

Un réensemencement est effectué au plus tôt sur les parties où l'herbe n'aurait pas suffisamment levé.

4.10 TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI

(art. 10 du fasc. 65 du CCTG, art. 11 du fasc. 66 du CCTG)

4.10.1 Tolérances générales sur l'implantation et les dimensions générales des ouvrages

La tolérance de l'ouvrage en état définitif par rapport aux plans et est limitée à ± 25 mm en tout point.

La conformité du nivellement de l'ouvrage est appréciée après la mise en œuvre des superstructures, en tenant compte des déformations complémentaires liées aux effets différés dans le tablier.

La tolérance d'implantation de l'ouvrage en état définitif par rapport au tracé en plan théorique est limitée à ± 20 mm en tout point.

4.11 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL

(art. 37 du CCAG Travaux, art. 4.5 du fasc. 65 du CCTG)

Outre la remise en état des lieux conformément à l'article 37 du CCAG Travaux, le titulaire est tenu d'assurer le nettoyage de l'ouvrage défini à l'article 4.5 du fascicule 65 du CCTG.

4.12 ÉPREUVES DE L'OUVRAGE

4.12.1 Généralités

Le soutènement en paroi clouée ne subira aucune épreuve particulière hormis celle qui a été définie pour la mise en œuvre des armatures (clous).

La réception de l'ouvrage sera prononcée au vu des observations ou contrôle suivant :

- contrôle d'implantation et de nivellement du mur et du remblai,
- contrôle de la planéité et de l'aspect du parement,
- contrôle des caractéristiques des matériaux et produits mis en œuvre,
- remise et contrôle du dossier de récolement de l'ouvrage et des comptes rendu de chantiers.